



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

**FEUP**

# **Processo de comercialização de novas tecnologias energéticas com origem na investigação**

Arlindo José Pinto dos Santos

Dissertação do Mestrado em Inovação e Empreendedorismo

Tecnológico

2014

**Orientadora: Aurora A.C. Teixeira**

## **Nota biográfica**

Nascido a 30 de março de 1985, Arlindo José Pinto dos Santos iniciou os estudos superiores no ano 2004 na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, onde frequentou o Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica – Ramo Energia Térmica, concluído em 2009.

Ainda em 2009 iniciou a sua atividade profissional no setor da energia, mais especificamente na distribuição de gás natural. Desde então realizou diversas atividades na área da gestão de energia, nomeadamente balanços comerciais aos agentes de mercado, interação com o gestor técnico do sistema de gás natural, balanços físicos às redes e elaboração de modelos de cálculo da rede. A partir de 2011, a sua atuação tem vindo a ser alargada para a área de engenharia, com a realização de especificações técnicas e o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa de novas soluções técnicas para o negócio.

## Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Doutora Aurora Teixeira, pelo apoio, orientação e disponibilidade ao longo de todo o processo de elaboração desta dissertação. As suas ideias e sugestões nos momentos chave foram determinantes para sustentar a minha motivação e concluir este trabalho com sucesso.

Agradeço aos representantes do INESC Porto, Professor Doutor José Manuel Mendonça e Professor Doutor João Peças Lopes, bem como aos empreendedores Engenheiro João Sousa (*Prewind*) e Professor Doutor Cláudio Monteiro (*Smartwatt*), pela disponibilidade, abertura e sinceridade nas entrevistas realizadas e sem as quais não seria possível realizar esta dissertação.

Queria ainda agradecer a todos os investigadores da USE que aceitaram o desafio de responder ao inquérito e todas as pessoas que direta ou indiretamente me apoiaram.

Finalmente queria agradecer à Andreia, que suportou a ausência do namorado em muitos momentos e aos meus pais e irmão, por terem visto o filho e o irmão menos vezes que o habitual.

## Resumo

A relevância do setor da energia no progresso civilizacional é incontestável, no entanto, o consumo excessivo de combustíveis fósseis pode pôr em causa a sustentabilidade desse progresso. Como tal, será incontornável a mudança de paradigma para um setor assente em tecnologias energéticas que permitam o uso de fontes de energia renováveis. Espera-se que esta mudança traga oportunidades para a criação de empresas, a partir das tecnologias desenvolvidas na investigação científica. Assim, é fundamental compreender o processo de transferência de tecnologia da investigação para a indústria e a comercialização das tecnologias/serviços desenvolvidos, nomeadamente através da geração das chamadas *spin-offs* académicas.

Embora exista literatura relevante que retrate o processo de transferência de tecnologia no setor da energia, verifica-se a existência de poucos estudos que abordem em concreto as *spin-offs* académicas que operam no setor da energia. O aparente fraco desempenho de Portugal no que respeita à geração de *spin-offs* no setor energético torna ainda mais premente uma análise detalhada ao processo de comercialização de novas tecnologias energéticas sob a forma de *spin-offs*. A presente dissertação fornece esta análise detalhada focando um caso de estudo – a Unidade de Sistemas de Energia (USE) do INESC Porto, amplamente reconhecido pela contribuição científica e geração de recentes *spin-offs* académicas bem-sucedidas na área da energia.

Recorrendo a uma abordagem metodológica híbrida, combinando uma análise qualitativa e quantitativa, detalhou-se como os diversos fatores determinantes na geração de *spin-offs* (institucionais, organizacionais e individuais) interagem entre si no processo de comercialização de novas tecnologias energéticas sob a forma de *spin-offs* e avaliou-se a intenção empreendedora dos atuais investigadores da USE.

Os resultados mostram que os diversos determinantes são relevantes no processo, sendo que os fatores individuais (características do investigador empreendedor) emergem como uma peça-chave. Não obstante, constatou-se que não é obrigatório que o investigador apresente as características típicas de um empreendedor para ser bem-sucedido, uma vez que os fatores institucionais e organizacionais podem influenciar positivamente o indivíduo. Verificou-se ainda que apesar de existir um grupo restrito de investigadores que revelam uma intenção empreendedora forte, estes não possuem ainda os

conhecimentos necessários na área do empreendedorismo que lhes permita, de forma autónoma, empreender.

Este estudo demonstrou ainda que a cooperação estratégica entre organizações de ciência e as empresas pode contribuir para que, por um lado as organizações de ciência realizem investigação mais aplicada, e por outro, as empresas se aproximem mais das questões fundamentais da ciência. A crescente abertura à colaboração por parte do meio académico e dos grandes incumbentes do setor energético, tem contribuído positivamente nesse sentido, muito devido à participação conjunta em projetos europeus que obrigam a uma colaboração entre empresas e meio científico/académico. Os cortes orçamentais que as organizações de ciência têm experienciado tem reforçado esta tendência.

Finalmente, decorre do estudo que demora tempo a que os frutos da cooperação estratégica entre organizações de ciência e empresas se materializem em novas empresas *start-ups*. Tal exige dos indivíduos, organizações e autoridades de política envolvidos no processo de comercialização e transferência de tecnologia com origem na investigação no sector energético persistência e resiliência nos esforços e investimentos.

Palavras-chave: *spin-off*, empreendedorismo académico, processo de comercialização, energia.

*JEL-Codes*: C13; L26; O31; O32; Q48

## Abstract

The importance of the energy sector in civilizational progress is undeniable, however, the excessive consumption of fossil fuels may jeopardize the sustainability of that progress. As such, it is essential to shift the paradigm towards an industry based on renewable energy technologies. It is expected that this change will bring opportunities for business creation, from the technologies developed in scientific research. Thus, it is essential to understand the process of technology transfer from research to industry and the commercialization of technologies / services, particularly through the generation of so-called academic spin-offs.

Although there is significant literature that portrays the process of technology transfer in the energy sector, it appears that there are few studies that specifically address the academic spin-offs that operate in the energy sector. The apparent poor performance of Portugal regarding the generation of spin-offs in the energy sector gives more importance to a detailed analysis of the commercialization process of new energy technologies in the form of spin-off. This dissertation provides this detailed analysis focusing on a case study – *Unidade de Sistemas de Energia* (USE) of INESC Porto, widely recognized by the scientific contribution and generation of recent successful academic spin-offs in the energy sector.

Using a hybrid methodological approach, combining qualitative and quantitative analysis, the various determinants (institutional, organizational and individual) in the generation of spin-offs were detailed and analyzed how they interact in the process of commercialization of new energy technologies in the form of spin-offs and evaluated the entrepreneurial intention of current researchers at USE.

The results show that the various determinants are relevant in the process, with the individual factors (characteristics of the entrepreneurial researcher) emerging as a key factors. Nevertheless, it was found that it is not required that the researcher presents the typical characteristics of an entrepreneur to be successful, since the institutional and organizational factors can positively influence the individual. It was also found that although there is a small group of researchers that reveal a strong entrepreneurial intention, these do not yet have the necessary knowledge in entrepreneurship that could enable them to build up their business.

This study also demonstrated that the strategic cooperation between science organizations and the industry can contribute, on one hand to more applied research in science organizations, and on the other hand, to a closer approach to fundamental science in the industry. The increasing openness to collaboration by academics and large incumbents in the energy sector, has contributed positively in this direction, much due to joint participation in European projects which require collaboration between companies and scientific/academic entities. The budget cuts that science organizations have experienced has reinforced this trend.

Finally, the study concludes that it takes time to build up a strategic cooperation between science organizations and companies in order to materialize new businesses. This requires individuals, political organizations and political authorities to get involved in the process of technology transfer, persistence and resilience in efforts and investments.

Keywords: spin-off, academic entrepreneurship, commercialization process, energy.

JEL-Codes: C13; L26; O31; O32; Q48

## Índice de conteúdos

Nota biográfica .....	ii
Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract.....	vi
Índice de conteúdos .....	viii
Índice de tabelas.....	x
Índice de figuras.....	xi
1. Introdução .....	1
2. Estado de arte na comercialização de tecnologias energéticas com origem na investigação.....	3
2.1. Considerações iniciais .....	3
2.2. Descrição do setor e oportunidades de negócio.....	5
2.3. O processo de transferência e comercialização de tecnologia no setor da energia.....	9
2.4. Dificuldades e especificidades da transferência e comercialização de tecnologia no sector da energia .....	11
2.5. Determinantes da criação de <i>spin-offs</i> , em geral, e no sector da energia em particular .....	13
2.5.1. Fatores individuais.....	14
2.5.2. Fatores de equipa .....	19
2.5.3. Fatores organizacionais.....	20
3. Metodologia .....	22
3.1. Considerações iniciais .....	22
3.2. Análise qualitativa .....	23
3.2.1. Enquadramento.....	23
3.2.2. Descrição dos casos de estudo .....	24
3.3. Análise quantitativa .....	27
3.3.1. Variáveis e <i>proxies</i> .....	27



3.3.2. Fundamentação da especificação econométrica a utilizar .....	31
4. Resultados empíricos .....	32
4.1. Análise qualitativa .....	32
4.1.1. Fatores organizacionais .....	32
4.1.2. Fatores institucionais .....	38
4.1.3. Fatores individuais.....	39
4.2. Análise quantitativa .....	44
4.2.1. Análise de médias e correlações entre variáveis.....	44
4.2.2. Resultados da estimação econométrica .....	47
Conclusões .....	51
Referências.....	56
Anexos .....	61

## Índice de tabelas

Tabela 1: Variáveis do inquérito e respetivas <i>proxies</i> .....	30
Tabela 2: Análise de medias do inquérito realizado aos investigadores da USE .....	45
Tabela 3: Resultado da estimação.....	49

## Índice de figuras

Figura 1: Canais e atores do processo de transferência de tecnologia.....	3
Figura 2: Evolução do crescimento da população mundial e extração de petróleo .....	5
Figura 3: Conversão de energia primária em energia útil.....	6
Figura 4: Consumo de energia primária em Portugal no ano 2013 .....	7
Figura 5: Consumo de energia secundária em Portugal no ano 2013.....	7
Figura 6: Taxa de crescimento do uso de fontes de energia renovável e “ecosofisticação” do mercado.....	8
Figura 7: O processo de inovação de novas tecnologias energéticas .....	10
Figura 8: Fatores que influenciam o empreendedorismo académico .....	13
Figura 9: Fatores que influenciam a disposição de um indivíduo em participar na criação de uma empresa .....	18
Figura 10: ‘Contribuição de riscos para o receio de falhar, em % do total.....	46

## 1. Introdução

A União Europeia (UE) prossegue objetivos ambiciosos para 2020 em matéria de energia e alterações climáticas nomeadamente, uma redução de 20% nas emissões de gases com efeito de estufa, o aumento da quota de energias renováveis para 20% e uma melhoria de 20% na eficiência energética. Para o efeito, foi lançado em 2007, o Plano Estratégico Europeu para as Tecnologias Energéticas (SET) no qual se destaca a importância do domínio tecnológico no sector para o cumprimento dos objetivos (COM, 2007).

Atualmente, a UE enfrenta uma crise económica a par de uma forte concorrência internacional nos mercados tecnológicos. Países como a China, o Japão, a Coreia do Sul e os EUA estão a desenvolver uma ambiciosa estratégia industrial nos mercados da energia solar, eólica e nuclear (COM, 2010) ficando ameaçada a posição de liderança da UE neste sector.

O papel que as questões energéticas têm vindo a assumir na economia mundial e a ênfase que nelas tem vindo a ser colocado ao nível político, teve como resultado em Portugal um aumento do investimento na investigação e desenvolvimento de novas tecnologias energéticas e uma maior penetração das mesmas no mercado (REN21, 2011). Associado à tendência positiva do mercado, verificou-se até ao ano 2011 um número crescente de projetos empresariais no setor da energia (65 novas empresas criadas em 2011) com origem nas instituições de investigação (Fontes, Sousa e Pimenta, 2012).

De acordo com a Fundação para Ciência e Tecnologia (2013), o sistema de investigação e inovação, incluindo o sector da energia, tem atingido as metas definidas para a melhoria dos seus *outputs* em educação terciária, a nível de publicações bem como no aumento de recursos humanos afetos ao sistema. Contudo, a nível de objetivos de incidência tecnológica, as metas para os respetivos *outputs* e para a intensificação tecnológica da economia não foram alcançados. Apesar do bom desempenho académico das instituições de ensino superior portuguesas, o esforço de patenteamento continua a exhibir níveis muito baixos relativamente aos parceiros europeus, sendo ao mesmo tempo o país com menor taxa de doutorados empregados no setor empresarial o que configura uma fraca circulação direta de conhecimento do ‘Produtor’ (doutorado/investigador) para o ‘Explorador’ (empresa). Estes factos relativos a todos os setores espelham a dificuldade que se verifica no sector da energia: apesar de haver investigação científica na área das novas tecnologias energéticas, veem-se poucos casos de sucesso de comercialização.

Neste contexto, a presente dissertação tem como objetivo analisar em detalhe o processo de comercialização de novas tecnologias energéticas sob a forma de *spin-offs* com origem na investigação, visando uma organização que está na origem deste processo e surge como particularmente “produtiva” a este nível, o INESC Porto. Pretende-se assim compreender as condições (tanto internas às organizações como externas) em que as ideias emergem e são concretizadas, identificando os principais fatores que estiveram na origem das empresas.

A metodologia utilizada para alcançar o objetivo apresenta uma componente qualitativa e outra quantitativa. A primeira, visa obter as grandes tendências a nível dos fatores institucionais e organizacionais no que respeita a organização de ciência e tecnologia e individuais, no caso dos empreendedores que estiveram na origem das *spin-offs* analisadas. A análise quantitativa abordará os investigadores da equipa que é análise de estudo e pretende dar resposta à sua intenção empreendedora.

A estrutura desta dissertação inicia-se na Secção 2 com uma revisão bibliográfica às oportunidades de negócio para futuras empresas no setor da energia. Nesta secção é ainda realizada a pesquisa bibliográfica relativa ao processo de transferência e comercialização de tecnologia no setor da energia, bem como os diferentes fatores que a literatura aponta como determinantes para a comercialização de tecnologia com origem na investigação. A Secção 3 deste documento foca os aspetos metodológicos, qualitativos e quantitativos, do estudo. Os resultados são analisados na Secção 4. Por fim, apresentam-se as conclusões do presente trabalho.

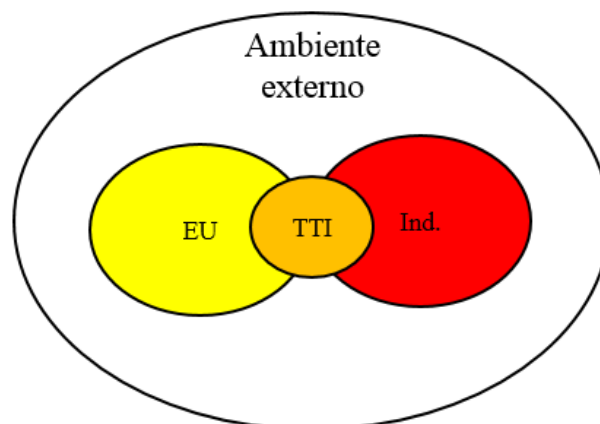
## 2. Estado de arte na comercialização de tecnologias energéticas com origem na investigação

### 2.1. Considerações iniciais

O processo de comercialização de novas tecnologias com origem na investigação é, por norma, complexo, uma vez que exige uma estreita interação entre organizações que nem sempre partilham os mesmos objetivos. Jackson (2011) aponta que, de um lado está a economia do conhecimento, impulsionada pela investigação fundamental e do outro a economia comercial, impulsionada pelos mercados.

A importância de juntar os ‘Produtores de Conhecimento’ com os ‘Exploradores de Conhecimento’ é inquestionável para o desenvolvimento de uma região. Os exemplos de sucesso das empresas de *Silicon Valley* (Califórnia, EUA) ou *Route 128* (Massachusetts, EUA) estão associados às instituições académicas das respetivas regiões, *Stanford University* e *Massachusetts Institute of Technology*, que alimentaram o desenvolvimento económico regional com a criação de *start-ups* com origem na investigação académica (Bercovitz e Feldmann, 2006).

Assumindo a transferência de conhecimento e de tecnologia uma importância tão grande para a sociedade, torna-se indispensável estudar os diferentes canais de transferência entre os diversos atores, uma vez que é a partir dos diferentes meios de transferência de tecnologia com origem na investigação, designadamente nas universidades, que se estabelece a ligação do mundo académico com a indústria (ver Figura 1).



**Figura 1: Canais e atores do processo de transferência de tecnologia**

**Legenda:** TTI – Transferência de Tecnologia com Origem na Investigação Universitária; EU – Empreendedorismo Universitário; Ind. – Indústria.

*Fonte:* Adaptado de Yusof e Jain (2007)

Bercovitz e Feldmann (2006) apontam os seguintes canais para a transferência de tecnologia entre o meio universitário e o empresarial:

- Investigação patrocinada (universidade é financiada por realizar um determinado projeto);
- Licenciamento de propriedade intelectual (direitos legais para utilizar propriedade intelectual gerada na universidade);
- Contratação de estudantes (recrutamento de estudantes, sobretudo aqueles que participam nos projetos patrocinados);
- Criação de *start-ups* (uma nova empresa, com origem na investigação universitária ou licenciamento de propriedade intelectual);
- Serendipidade (transferência que acontece por acaso dada a percepção e perspicácia de alguém).

Os canais de transferência de tecnologia propostos por Bercovitz e Feldmann (2006) foram validados e completados por Nilsson, Rickne e Bengtsson (2009). De acordo com este último estudo, aplicado a centros de investigação de biotecnologia suecos, os autores identificaram outros canais de transferência de tecnologia, nomeadamente:

- Publicações e apresentações em conferências (durante estes eventos podem juntar-se partes interessadas aos projetos);
- Patentes (o investigador toma a iniciativa de patentear uma descoberta científica);
- Discussões informais e preformais (contactos informais entre investigadores e departamentos de investigação de empresas ou discussões de possíveis parcerias ou aquisições de propriedade intelectual);
- Partilha de colaboradores (cedência de colaboradores do meio académico às empresas e vice-versa).

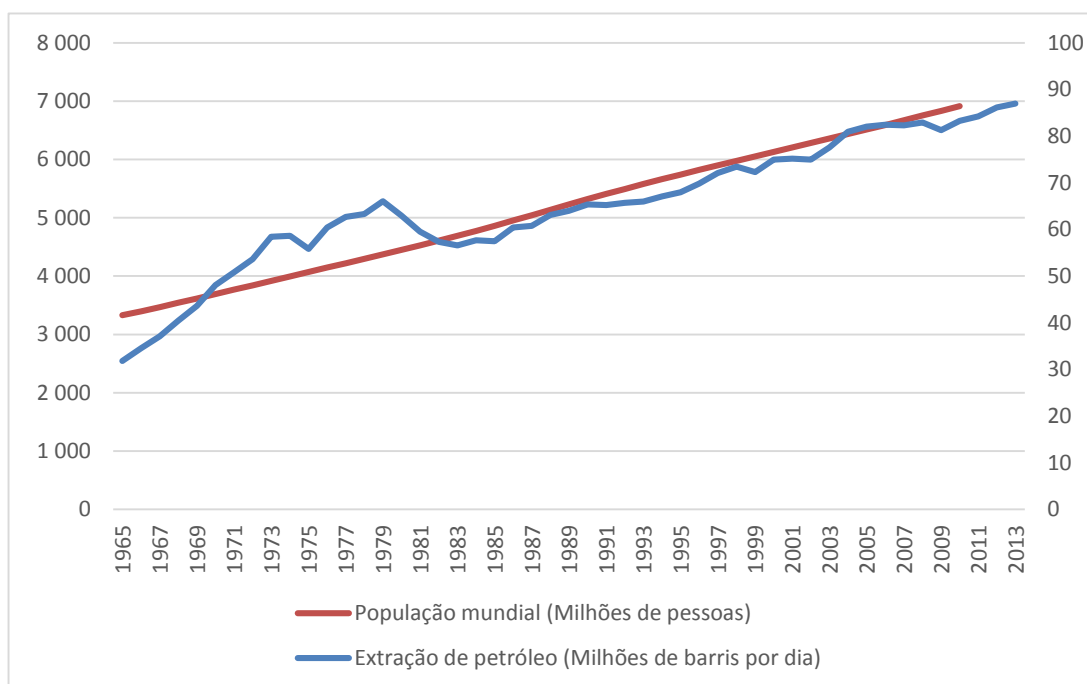
Com base na literatura referenciada acima, conclui-se que existe uma grande variedade de meios para a transferência de conhecimento e tecnologia que podem despoletar o processo de inovação e, consequentemente levar ao nascimento de novas empresas.

Sendo o objetivo deste trabalho, detalhar o processo de comercialização de novas tecnologias energéticas com base na investigação, tendo como objeto de estudo *spin-offs* do meio académico, o meio de transferência de tecnologia referido por Bercovitz e Feldmann (2006) que será aprofundado será a criação de *start-ups* geradas a partir do

trabalho desenvolvido em meio acadêmico, ou seja, *spin-offs* acadêmicas que atuam no setor da energia.

## 2.2. Descrição do setor e oportunidades de negócio

O setor energético é um dos setores que assume maior relevância a nível mundial. O desenvolvimento tecnológico no setor, nomeadamente a descoberta do petróleo e as suas aplicações, está diretamente relacionado com os grandes desenvolvimentos da civilização e a explosão demográfica que se tem verificado desde a segunda metade do último século (Figura 2).



**Figura 2: Evolução do crescimento da população mundial e extração de petróleo**

Fonte: Nações Unidas<sup>1</sup> e BP<sup>2</sup>

Este rápido desenvolvimento, realizado à custa de recursos naturais, consumidos num espaço temporal que não permite a sua reposição, na natureza, em tempo útil, torna o processo insustentável (Patzek, 2006). Ao problema da insustentabilidade energética acrescem os problemas associados alterações climáticas e de saúde das populações (Machol e Rizk, 2013).

<sup>1</sup> In *World Population Prospects: The 2012 Revision*, consultado a 13-07-2014 (<http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel Data/population.htm>).

<sup>2</sup> In *BP Statistical Review of World Energy*, Junho 2014, retirado de <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/2013-in-review/oil.html>.

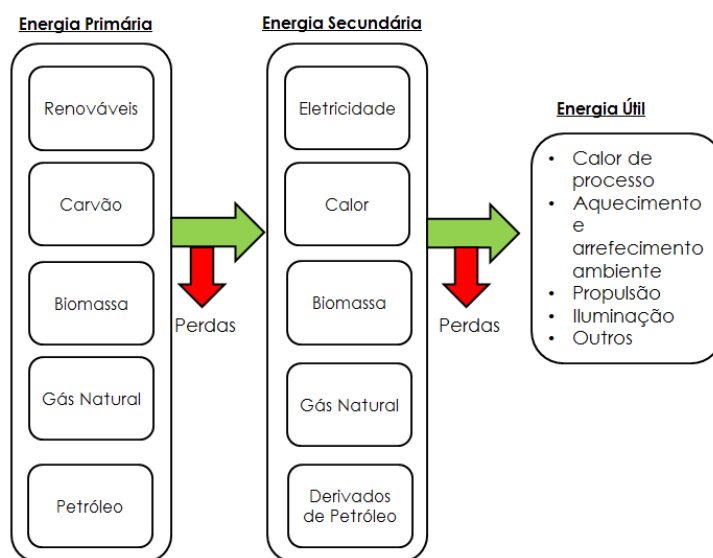


Outro forte motivo para a substituição das fontes convencionais de energia prende-se com os problemas geopolíticos, uma vez que a maioria das reservas convencionais de petróleo e gás natural se situam em zonas de instabilidade política, isto é, no Médio Oriente, África e Eurásia. O desenvolvimento de tecnologias que permitam a exploração de novas fontes de energia, comumente designadas por fontes não convencionais (exemplo do gás de xisto ou areias betuminosas) e uma maior utilização das fontes renováveis de energia, podem mudar o panorama geopolítico no que respeita a energia (Verrastro et al., 2010).

Enfrentar e superar o problema energético-ambiental é visto, hoje em dia, como o grande desafio para as gerações atuais e futuras, sendo fundamental encontrar alternativas energéticas, tanto a nível de fontes de energia primária como no desenvolvimento de tecnologias mais eficientes que reduzam ao máximo as perdas nos processos de conversão de energia, desde a fonte primária à utilização final.

Entre as fontes primárias de energia disponíveis ao ser humano estão as fontes renováveis, entre as quais a eólica, hídrica, solar, geotérmica e os biocombustíveis ou biomassa e as fontes não renováveis ou fósseis, tais como o petróleo, carvão e gás natural.

As diversas formas de energia primária podem, mediante processos tecnológicos, ser convertidos em energia secundária, nomeadamente eletricidade, calor, derivados de petróleo, gás natural e biocombustíveis ou biomassa, que o utilizador final utiliza para alimentar diversos equipamentos em todos os setores de atividade (Figura 3).

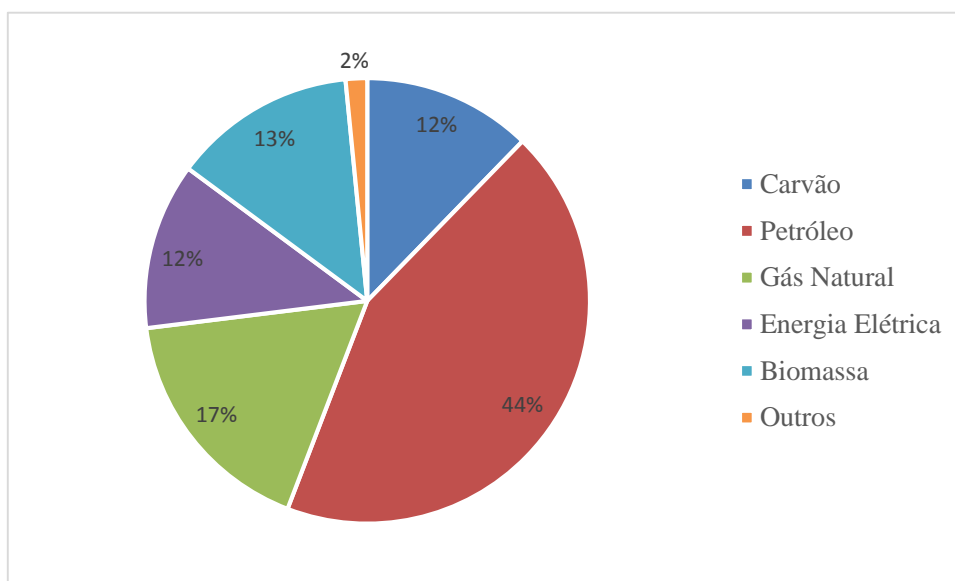


**Figura 3: Conversão de energia primária em energia útil**

Fonte: Esquema do autor tendo por base IEA<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Site da IEA, consultado em 13-07-2014 (<http://www.iea.org/etp/explore/>).

Olhando para o caso português, verifica-se um claro domínio dos combustíveis fósseis no que diz respeito à utilização de energia primária, ou seja, o petróleo, gás natural e carvão representam no total 73 % da energia primária (Figura 4).

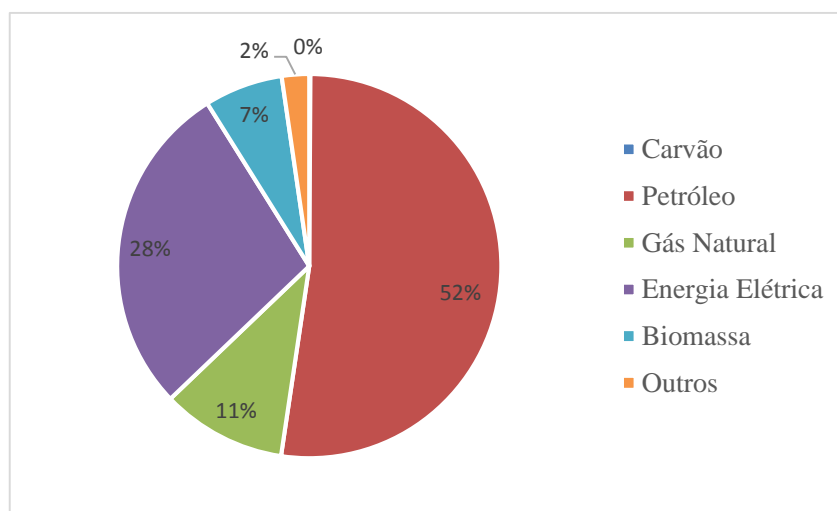


**Figura 4: Consumo de energia primária em Portugal no ano 2013**

*Fonte:* Adaptado de DGEG (2014)

Nota: O campo 'Energia Elétrica' inclui as fontes de energia renovável e a eletricidade gerada em unidades de cogeração.

Relativamente ao consumo de energia secundária (Figura 5), verifica-se que as fontes renováveis e parte dos combustíveis fósseis, nomeadamente o carvão e o gás natural, são convertidos em eletricidade, utilizada por todos os setores. Por sua vez, o petróleo é transformado sobretudo em gasolina e gasóleo para alimentar o setor transportes e o gás natural, os processos produtivos da indústria, bem como no setor doméstico e dos serviços.

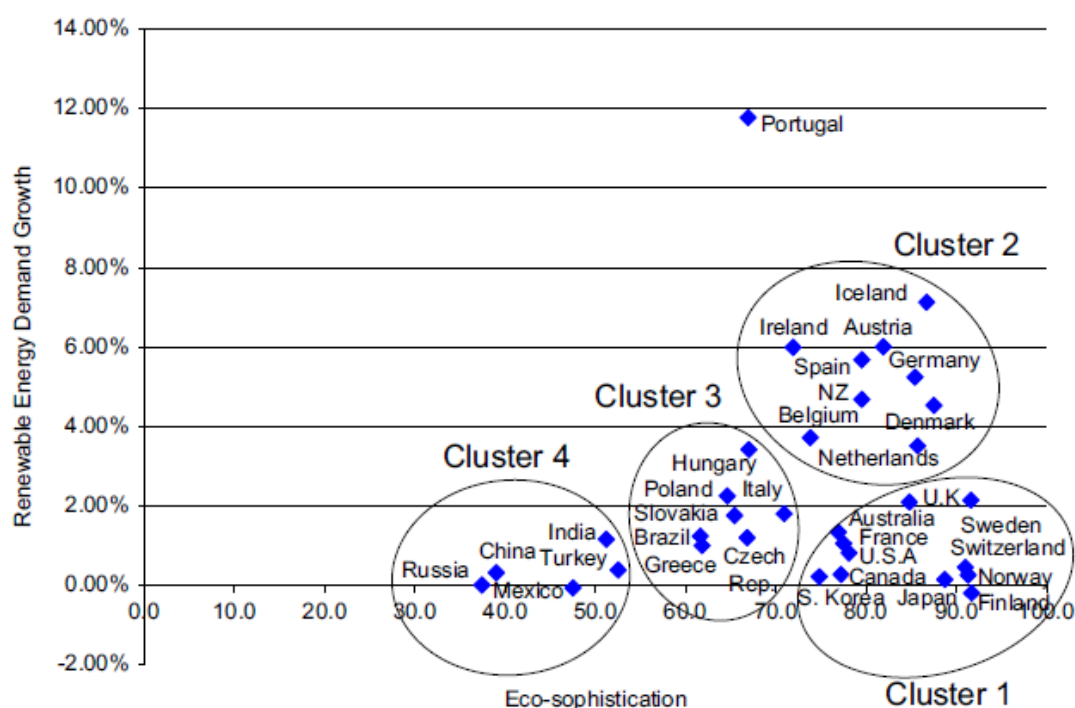


**Figura 5: Consumo de energia secundária em Portugal no ano 2013**

*Fonte:* Adaptado de DGEG (2014)

O panorama nacional evidencia um sistema nacional de energia que tem na sua base uma dependência forte dos combustíveis fósseis, dominado pelos grandes incumbentes do setor.

O facto de Portugal não apresentar reservas de energia fósseis (conhecidas à data), torna-o um país fortemente dependente da importação de energia primária. Para combater a dependência externa, verificou-se nos últimos anos (até 2010) um forte incentivo por parte do Estado em medidas que promoveram as tecnologias de aproveitamento de fontes de energia renovável e de eficiência energética. De acordo com Walsh (2012), o resultado da intervenção do Estado foi um crescimento muito acima da média, face a outros países ‘desenvolvidos’, no que respeita a utilização de energia elétrica proveniente de fontes renováveis, ou seja, entre 2004 e 2008 verificou-se um aumento de 11.78% na utilização de energia considerada renovável (Figura 6).



**Figura 6: Taxa de crescimento do uso de fontes de energia renovável e “ecosofisticação” do mercado**

Fonte: Retirado de Walsh (2012)

Nota: Walsh (2012) apresenta o termo *eco-sophistication*, aqui traduzido para “ecosofisticação”, como uma variável que representa a consciência e o conhecimento das entidades públicas e privadas de cada país sobre as tecnologias energéticas. O eixo das ordenadas representa a taxa de crescimento da procura de fontes de energia renováveis.

Estes dados provam a relevância que as medidas governamentais tiveram sobre o desenvolvimento do setor. No entanto, é de esperar que o desenvolvimento do setor volte acontecer de forma acentuada no futuro, mesmo sem a alavancagem do Estado.

Segundo João Peças Lopes,<sup>4</sup> o setor energético está a viver um momento de mudança incontornável e incontrollável com a produção distribuída de pequena escala (2 ou 3 kW) para autoconsumo, o armazenamento de energia, a gestão das redes e a mobilidade elétrica. Segundo este professor e investigador, irão surgir oportunidades para a geração de novas empresas em toda a cadeia de valor do setor. Estas novas empresas poderão produzir novos equipamentos, interfaces, sistemas de comunicação, soluções de gestão de forma transversal a todo o sistema, caracterização de consumos e serviços de apoio ao cliente. A transformação do setor está ainda numa fase embrionária uma vez que terá de haver uma mudança no funcionamento do mercado e da regulação associada.

Existem, de facto, muitos desafios no setor energético que representam grandes oportunidades para novas empresas tecnológicas capazes de oferecer soluções que, por um lado, diminuam a atual dependência em combustíveis fósseis com a otimização e desenvolvimento de novas tecnologias para o aproveitamento de fontes renováveis de energia e, por outro, reduzam ao máximo as perdas de energia nas diferentes fases de transformação energética, seja de primária para secundária ou de secundária para a utilização final.

### **2.3. O processo de transferência e comercialização de tecnologia no setor da energia**

Sendo conhecido o potencial de mercado e as tendências favoráveis à criação de futuros negócios neste setor, é fundamental compreender o processo de transferência de tecnologia com origem na investigação para a indústria e a comercialização das tecnologias/serviços desenvolvidos.

Foxon, Gross e Anderson (2003) afirmam que o sistema de comercialização envolve três tipos de atores que têm influência direta sobre o processo:

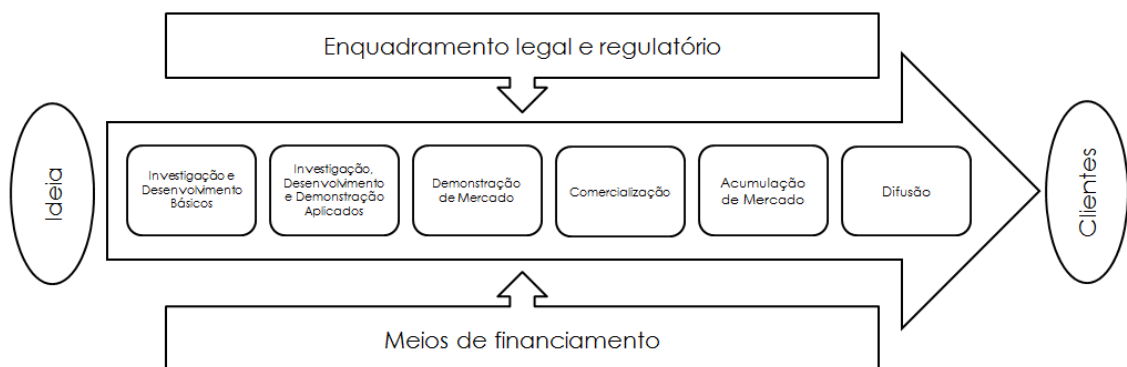
1. Os que criam e/ou partilham conhecimento (investigadores académicos, inventores e redes de conhecimento);
2. Os que disseminam e usam o conhecimento sob a forma de propriedade intelectual e produtos comercializáveis;
3. Os que definem o enquadramento legal e regulatório e investidores.

---

<sup>4</sup> Afirmação recolhida numa entrevista ao Diretor do INESC Porto a 16-04-2014.

O processo de inovação de Foxon et al. (2003) foi revisto por Grubb (2004), que descreve o processo de inovação de novas tecnologias energéticas com, pelo menos seis estágios diferentes (cf. Figura 7):

1. Investigação e Desenvolvimento Fundamentais
2. Investigação, Desenvolvimento e Demonstração Aplicados
3. Demonstração de Mercado
4. Comercialização
5. Acumulação de Mercado
6. Difusão



**Figura 7: O processo de inovação de novas tecnologias energéticas**

*Fonte: Adaptado de Grubb (2004)*

Para Grubb (2004) conseguir a transferência efetiva de ideias financiadas pelo setor público para o industrial privado permanece o grande desafio do sistema de inovação.

No modelo apresentado por Grubb (2004), o processo composto pelos 6 estágios apresentados anteriormente têm dois fatores externos que são fundamentais para a concretização de um projeto: 1) o enquadramento legal e regulatório (cuja importância foi referida na Secção 2.2 e 2) os meios de financiamento.

Os processos de inovação lineares, conforme descrito acima, apresentam algumas limitações no que refere à sua aplicabilidade a casos reais (admitido pelo próprio Grubb, 2004). Nem sempre os passos representados na Figura 7 são cumpridos no processo de comercialização de tecnologia e, nem sempre o processo de inovação é desencadeado por conhecimento formal desenvolvido em atividades de investigação e desenvolvimento.

De forma a corrigir os problemas dos sistemas lineares de inovação surgem os modelos interativos de inovação em que a transferência de conhecimento é realizada de forma interativa. Johannessen (2009) afirma que a inovação é resultado de um processo de aprendizagem interativo a vários níveis. Segundo este, existem três fatores/níveis que constituem o processo de inovação:

- 1) Fatores internos da empresa (cultura; ligações estruturais; competência; gestão e liderança; tecnologias de comunicação e informação);
- 2) Fatores externos à empresa (relações com clientes e fornecedores);
- 3) Sistemas de inovação nacionais e regionais.

É possível estabelecer um paralelismo entre os pontos de vista de Johannessen (2009) e Grubb (2004), na medida em que ambos apontam para os mesmos intervenientes no processo, no entanto, o fator diferenciador na abordagem de Johannessen (2009) prende-se com a importância que é dada às relações entre os diferentes fatores/níveis no processo de inovação, ou seja, sendo o processo não linear e composto por três níveis independentes, o sucesso do processo de inovação depende fundamentalmente das relações/ligações entre os elementos do sistema de inovação.

#### **2.4. Dificuldades e especificidades da transferência e comercialização de tecnologia no sector da energia**

Na revisão à literatura existente sobre o processo de inovação e comercialização de tecnologias energéticas foram encontradas algumas particularidades inerentes ao próprio setor, nomeadamente as dificuldades e os obstáculos à comercialização de tecnologia.

A própria Comissão Europeia reconhece, na Comunicação 723 de 2010, que existem fraquezas intrínsecas da inovação energética, remetendo a dificuldade de inserção no mercado de novas tecnologias para os longos prazos de comercialização em massa, os investimentos elevados e a inércia tecnológica e regulamentar dos sistemas energéticos existentes. O elevado preço das novas tecnologias são também um entrave à sua difusão.

Negro, Alkemade e Hekkert (2012) apontam duas dimensões para o facto do processo de comercialização das novas tecnologias energéticas ser demasiado lento. A primeira é o paradigma económico que coincide com as fraquezas apontadas pela CE e a segunda prende-se com o ambiente que envolve o processo de inovação, designado por sistema de inovação, sistema tecnológico ou ecossistema de inovação.

Para Unruh (2010), a comercialização de novas soluções energéticas é difícil e tem-se revelado lenta, muito devido à inércia do sistema sociotécnico, composto por tecnologias dominantes, empresas incumbentes muito poderosas, infraestruturas dispendiosas e de grande dimensão, investimentos estratégicos, preferências dos consumidores baseados no histórico e opções políticas desatualizadas.

Negro et al. (2012), numa análise a 50 casos de estudo que analisam a implementação de tecnologias de energias renováveis em 12 países diferentes, identificam os principais fatores sistémicos que afetam a comercialização. Os fatores identificados foram agrupados nas seguintes categorias, listadas por ordem decrescente de referência: *Hard institutions*; Estruturas de mercado; *Soft institutions* (ter os vários intervenientes no processo em oposição à mudança); Capacidade ou aptidão (falta de conhecimento e iniciativa entre os diferentes intervenientes no processo); Infraestrutura de conhecimento (ofertas formativas sem foco nas tecnologias energéticas); Fracas interações (empreendedores individualistas, falta de difusão de conhecimento e colaborações); Interações demasiado fortes entre os governos e os grandes incumbentes da indústria; Infraestrutura física.

O problema mais apontado – *hard institutions* - refere-se às políticas ‘*stop and go*’, isto é, decisões políticas que se refletem em legislação que é alterada num espaço de tempo curto. Este fator tem um impacto significativo sobre as empresas que desenvolvem tecnologia num ambiente regulatório favorável, com tarifas de venda de energia favoráveis à utilização de tecnologias limpas em fase de desenvolvimento, e que veem essas tarifas a ser alteradas. Este fator afeta não só as empresas produtoras de energia, como também cria desconfiança a quem pretende iniciar a sua atividade neste setor.

A comercialização de determinadas tecnologias pode também ser influenciada pelo facto dos decisores políticos poderem dar preferência a determinadas tecnologias na atribuição de incentivos, normalmente para atingir objetivos a curto prazo. Nesta situação, as tecnologias mais maduras têm clara vantagem sobre as emergentes, sobretudo pelo custo de implementação mais baixo (Negro et al, 2012).

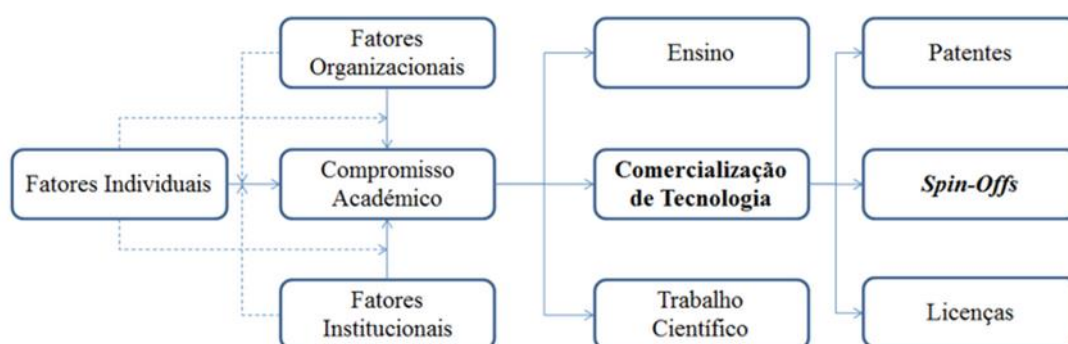
No caso de uma tecnologia envolver vários setores, por exemplo o caso dos biocombustíveis, que para além do sector energético envolve o setor agroalimentar, podem existir interesses divergentes que põe em causa a sua produção. Como tal, é

fundamental encontrar o ponto de equilíbrio que satisfaça todos os atores e que dê o máximo proveito ao país.

## 2.5. Determinantes da criação de *spin-offs*, em geral, e no sector da energia em particular

A comercialização de tecnologia com origem no meio académico pode assumir várias formas, nomeadamente as patentes, licenças e criação de *spin-offs* (cf. Figura 8).

A criação de empresas, nomeadamente a criação de novos bens, métodos de produção, mercados, fontes de materiais ou organizações é tradicionalmente associada ao empreendedorismo (Schumpeter, 1934). Mais recentemente, o termo ‘empreendedorismo académico’ aparece conotado com a dinâmica de geração de negócios com origem na academia e/ou investigação (O’Shea et al., 2004). O empreendedorismo académico, em maior extensão do que o empreendedorismo comercial, assenta no trabalho de equipa, designadamente as equipas de projeto/investigação, ainda que posteriormente possa tal trabalho ser comercializado por um ou poucos indivíduos dentro ou fora da equipa original.



**Figura 8: Fatores que influenciam o empreendedorismo académico**

Fonte: Adaptado de Perkmann et al. (2013)

De acordo com a literatura, é de salientar a presença recorrente de quatro fatores que influenciam e definem a atitude empreendedora de uma equipa académica (Mäkelä Birkinshaw e D’Este, 2008; Fay e Slade, 2012): 1) o colaborador/indivíduo; 2) a colaboração; 3) a organização; 4) instituições, incluindo a instituição (e respetivas políticas) onde a organização está inserida.

Assim, pode afirmar-se que o empreendedorismo académico depende fundamentalmente de fatores individuais (que dizem respeito ao investigador que decide comercializar o seu trabalho académico), fatores relacionados com as equipas de investigação, da organização



onde este exerce a sua atividade de investigação (suporte e condições que a universidade ou instituto prestam aos investigadores) e de fatores institucionais (regulamentos da universidade e condições externas, incluindo as políticas e regulamentares que afetam o sector).

Perkmann et al. (2013) chamam à convergência dos fatores mencionados acima, ‘compromisso académico’. Segundo estes autores, o compromisso académico é alimentado pelos fatores individuais, organizacionais e institucionais (que são interdependentes), sendo a consequência do compromisso académico, o trabalho científico, educacional e comercial.

Dada a escassez de trabalhos científicos que analisem o papel dos cientistas, dos centros de investigação, bem como a envolvente sociopolítica na criação de novas empresas que comercializam tecnologias para o setor energético, é evidente a necessidade da realização de trabalho de campo para determinar quais os fatores determinantes no processo de geração de empresas nesta área.

Como preparação ao trabalho de campo, é fundamental identificar cada um dos fatores que pode contribuir para a criação de *spin-offs*. Assim, realizou-se uma síntese de alguns artigos científicos que se focam na identificação de fatores importantes para o sucesso, seja a nível individual, de equipa, organizacional ou institucional.

### **2.5.1. Fatores individuais**

O trabalho de pesquisa realizado para aferir quais os fatores individuais que influenciam o investigador a tornar-se um empreendedor é aqui apresentado em 4 grupos de fatores 1) Demográficas; 2) Contexto Familiar; 3) Capital Humano 4) Comportamentais e Motivacionais.

O trabalho de pesquisa revelou-se difícil, dada a escassez de casos de estudo de empreendedorismo académico cujo “*output*” seja o enfoque na criação de *spin-offs*, como tal, encontrar casos que abordem concretamente o setor energético torna-se uma tarefa ainda mais difícil. No que respeita os determinantes individuais para a criação de *spin-offs* específicos ao setor da energia, não se encontrou qualquer evidência de que neste setor as características individuais sejam diferentes de outros setores.

De modo a contornar a dificuldade encontrada, optou-se por alargar a pesquisa a outros tipos de “compromisso académico” capazes de gerar a comercialização de tecnologia,

nomeadamente as patentes e licenças. Conforme dito anteriormente, segundo Mäkelä, Birkinshaw e D'Este (2008) e Fay e Slade (2012), a predisposição para a colaboração representa também um fator importante na atitude empreendedora de uma equipa de investigação, como tal, decidiu-se incluir os estudos que abordam o tema da colaboração, seja interacadémica ou interacadémica na presente pesquisa.

### ***Fatores Demográficos***

Dos estudos analisados, os fatores demográficos mais referenciados são a idade e o sexo. Embora a questão da idade dos investigadores seja abordada de forma indireta, nos fatores relacionados com o capital humano, mais concretamente a experiência académica ou na indústria, Haeussler e Colyvas (2011) concluem que os investigadores com mais idade têm mais aptidão para a comercialização do seu trabalho académico. Este resultado está, pelo menos em parte associado à componente da experiência profissional, na linha dos estudos referidos no grupo dos fatores de capital humano (Dietz e Bozeman, 2005; Bercovitz e Feldmann, 2008 e Haeussler and Colyvas, 2011)

Relativamente ao género, os estudos apresentam resultados díspares consoante a ‘medida’ de empreendedorismo considerada. Por um lado, autores como Bozeman e Gaughan (2011) e Rijnsoever e Hessels (2011) evidenciam que as mulheres apresentam melhor desempenho na colaboração académica; por outro, Aschhoff e Grimpe (2011) mostram que os homens colaboram mais facilmente com a indústria, enquanto Haeussler e Colyvas (2011) afirmam que os investigadores masculinos na área das Ciências da Vida se envolvem mais em projetos de patentes e consultoria.

Uma possível explicação para que na generalidade dos estudos, os homens aparentem ser mais vocacionados para o empreendedorismo que as mulheres reside nos fatores comportamentais inerentes ao próprio género. Segundo Ahl (2007), em *Handbook of Qualitative Research Methods in Entrepreneurship*, as características típicas dos homens têm mais correspondência com as características típicas do empreendedor, isto comparando as características que normalmente são apontadas aos empreendedores (audaz, racional, calculista, firme, obstinado e orientado para o sucesso), tendo por base as características típicas que diferenciam os homens das mulheres num estudo de Bem (1981).

A questão do gênero será sempre controversa, uma vez que o contexto social e cultural tem um forte impacto no desenvolvimento das carreiras femininas, conforme defendido por investigadoras assumidamente feministas como Ahl e Marlow (2012).

### ***Fatores de Contexto Familiar***

Para Haeussler e Colyvas (2011) a propensão empreendedora de um indivíduo é influenciada pelo contexto familiar. Segundo estes, os indivíduos com familiares diretos (um dos pais ou algum irmão) empreendedores, estão mais envolvidos na criação de patentes, consultoria e geração de *spin-offs*. Outro fator, relacionado com o contexto familiar dos indivíduos, que segundo Startiene e Remeikienė (2009) tem influência direta na intenção empreendedora é o estado civil, ou seja, segundo estes, os indivíduos casados apresentam maior vontade de iniciar um negócio.

### ***Fatores de Capital Humano***

O terceiro grande grupo de fatores com impacto na tomada de decisão do investigador é o capital humano. Dos estudos analisados, é de destacar a experiência que os indivíduos acumularam ao longo da sua vida, seja no meio acadêmico ou industrial.

Relativamente à experiência acadêmica, Bercovitz e Feldmann (2008) e Haeussler e Colyvas (2011) mostram que um posto acadêmico elevado influencia positivamente os indivíduos no lançamento de patentes, licenças e prestação de serviços de consultoria, uma vez que em ambos os estudos os professores assistentes evidenciam sempre menos propensão para a comercialização que os professores catedráticos ou associados.

Por outro lado, é curiosa a conclusão de Bercovitz e Feldmann (2008) que apontam o grau acadêmico elevado como um fator positivo, no entanto, quanto mais anos passarem desde a conclusão do último grau, menos apetência mostram os investigadores para as patentes e consultoria, ou seja, com cada ano que passa desde a conclusão do último grau acadêmico, a probabilidade de participar em projetos de transferência de tecnologia baixa 1%. Desta leitura é de esperar que os recém-doutorados mostrem mais apetência para uma possível comercialização de tecnologia. Na mesma linha, mas focando a colaboração com a indústria, o estudo de Aschhoff e Grimpe (2011) estabelece que quantos mais anos passarem desde a conclusão do último grau acadêmico, menos apetência mostram os investigadores nestas colaborações, indiciando um entrave à comercialização de tecnologia.

Haeussler e Colyvas (2011) apontam ainda o simples facto dos investigadores científicos trabalharem para uma universidade como prejudicial para o envolvimento em atividades de patenteamento. Segundo estes, os investigadores empregados em institutos independentes às universidades (neste caso o Instituto Max Planck na Alemanha e o Wellcome Trust no Reino Unido) envolvem-se mais facilmente na elaboração de patentes. A pesquisa leva a cabo por estes autores, aponta o investimento direto, por parte da indústria, nos institutos independentes como determinante para o melhor desempenho dos seus investigadores nesta área.

Backes-Gellner e Moog (2013), ao contrário dos autores referidos acima, concluem que não são os indivíduos com um nível elevado de capital humano e social que se tornam empreendedores, mas sim os indivíduos que apresentam um portfólio equilibrado, que combina capital humano e social.

### ***Fatores Comportamentais e Motivacionais***

De acordo com as evidências existentes, os fatores comportamentais e motivacionais revelam-se determinantes para o indivíduo decidir avançar com a carreira de empreendedor. Raros são os artigos que se debruçam exclusivamente sobre os fatores comportamentais de investigadores que seguem a via da comercialização. A presente pesquisa revelou a existência de artigos que têm como principal objetivo estudar os fatores motivacionais dos empreendedores, no entanto, estes estudos evidenciam uma mistura de fatores motivacionais e comportamentais.

Enquanto os fatores comportamentais são inatos (embora possam ser desenvolvidos), os fatores motivacionais dependem fortemente do contexto no qual o investigador se encontra inserido.

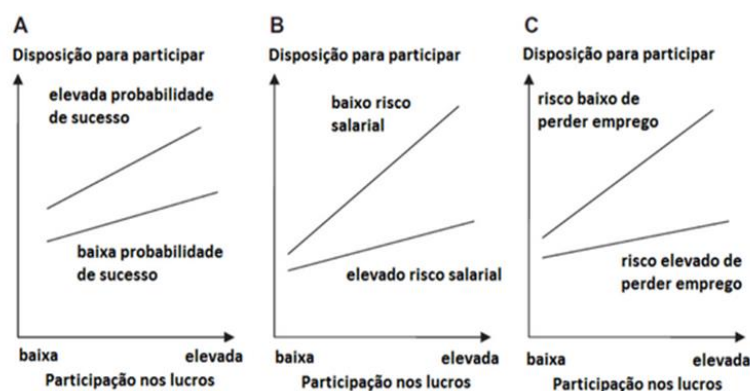
Shane et al. (2003), numa revisão à literatura existente sobre a motivação do empreendedor, destacam alguns fatores comportamentais e motivacionais que consideram fundamentais no desenrolar do processo de empreendedorismo. A análise deste estudo permite destacar os seguintes fatores comportamentais do empreendedor: propensão para o risco; tolerância à ambiguidade; independência.

Wagener, Gorgievsky e Rijdsdijk (2010) num estudo comparativo entre 83 empreendedores e 111 proprietários de pequenas empresas hoteleiras, mostram que os empreendedores apresentam maior tolerância à ambiguidade, têm mais propensão para o risco, são mais independentes e criativos e apresentam características de liderança mais

acentuadas. Neste estudo, a diferença entre empreendedor e proprietário de um pequeno negócio reside na forma de encarar o negócio, ou seja, o empreendedor “mais oportunista” (designado por empreendedor) diferencia-se do empreendedor “mais artesão” (designado pequeno proprietário) por ter o seu foco na gestão e uma estratégia de negócio mais ampla, baseada na inovação dos produtos e serviços, suportada pela gestão de marketing, canais de distribuição etc. O estudo empírico de Wagener et al. (2010) reforça as afirmações de Shane et al. (2003).

A propensão para o risco aparece na literatura como uma das variáveis mais associadas ao perfil dos empreendedores, conforme referido anteriormente. Faragó, Kiss e Boros (2008), para averiguar a propensão para o risco dos empreendedores, comparam esta característica com um grupo de estudantes universitários e outro de reclusos. A conclusão deste estudo vem mostrar que os empreendedores apresentam maior propensão para o risco que os estudantes e, de uma forma geral, não existe grande diferença entre o grupo de empreendedores e os reclusos, exceto nas situações em que o risco é elevado e os potenciais ganhos são baixos. Neste caso os reclusos apresentam uma propensão maior.

Os fatores motivacionais, em maior grau do que os comportamentais, não são inatos ao indivíduo e o contexto social, económico e cultural podem influenciar a motivação do indivíduo em tornar-se empreendedor. Monsen, Patzelt e Saxton (2010) partem do pressuposto que os potenciais empreendedores são motivados pela participação nos lucros da empresa criada, havendo três fatores que influenciam a disposição do indivíduo em participar no projeto (Figura 9): A) o indivíduo é motivado pela expectativa de sucesso; B) o risco salarial é baixo, ou seja, a componente variável no salário é o mais baixa possível; C) o risco de ficar desempregado é baixo.



**Figura 9: Fatores que influenciam a disposição de um indivíduo em participar na criação de uma empresa**

*Fonte: Adaptado de Monsen et al. (2010)*

Numa análise a 1952 decisões tomadas por 61 indivíduos, Monsen et al. (2010), mostram que os pressupostos da Figura 9 são corretos, exceto no caso do risco salarial (variável sem significância estatística).

Assumindo que a maioria dos investigadores não apresenta os fatores comportamentais típicos do empreendedor, podemos dizer que a sua disposição para o empreendedorismo pode ser potenciada se a organização na qual investigam, lhes proporcionar mecanismos que reduzam o risco de perder o emprego e aumentar a percepção que o indivíduo pode vir a ter sucesso.

Baldini, Grimaldi e Sobrero (2007) mostram no seu estudo que os benefícios pessoais, que incluem os benefícios financeiros, bem como o prestígio, a visibilidade e a reputação, são determinantes para o investigador decidir patentear. Shane et al. (2003) apresentam a necessidade de realização pessoal como um fator que, na linha de Baldini et al. (2007), influencia o indivíduo. Num contexto diferente, e com uma amostra muito superior (2.500 indivíduos contra os 208 de Baldini), Göktepe-Hulten e Mahagaonkar (2009) concluem que os investigadores ligados ao Instituto Max Planck, buscam sobretudo a reputação junto dos seus pares, remetendo as questões monetárias para segundo plano, visto que estas não evidenciaram significância estatística no estudo realizado. Contudo, apesar dos benefícios financeiros imediatos não serem o principal fator que move os investigadores, Göktepe-Hulten e Mahagaonkar (2009) afirmam que estes acabam por motivar os investigadores de forma indireta, visto que as promoções académicas que estes procuram também implicam aumentos salariais.

### **2.5.2. Fatores de equipa**

Considerando que, salvo algumas exceções, o trabalho de investigação é normalmente realizado em equipa, é pertinente analisar os fatores que tornam a equipa de investigação um caso de sucesso de empreendedorismo académico. Sendo a equipa um conjunto de indivíduos que podem ser mais ou menos empreendedores, de acordo com os fatores individuais descritos acima, interessa saber se existem fatores relativos ao conjunto de indivíduos que sejam determinantes no processo de comercialização de tecnologia cuja origem seja o trabalho de investigação.

A pesquisa realizada no presente estudo, mostra que a equipa de investigação tem sobretudo um papel motivacional sobre os indivíduos que pretendem transferir as tecnologias que são fruto do seu trabalho científico, isto é, segundo Haeussler e Colyvas

(2011), uma equipa cujos pares valorizem sobretudo o trabalho científico apresenta uma atividade de comercialização de tecnologia inferior à de uma equipa que dê mais valor às patentes. Neste mesmo estudo, os autores afirmam que investigadores com menos publicações científicas que os seus pares são afetados negativamente por uma equipa que valorize mais o trabalho científico.

Bercovitz e Feldmann (2008) mostram que o desempenho das equipas de investigação em relação à transferência de tecnologia é ainda influenciado pela existência de anteriores casos de sucesso, ou seja, é de esperar que uma equipa apresente melhor desempenho nesta área se no passado já o realizou com sucesso, pelo efeito motivacional. Neste estudo, os autores não encontraram evidência estatística nos casos de sucesso transferência de tecnologia na mesma instituição de investigação, mas em departamento externos à equipa. Esta constatação mostra o papel motivacional que a equipa tem sobre os seus membros.

A questão das relações com o meio empresarial é destacada por Aschhoff e Grimpe (2011). Segundo estes autores, os investigadores que realizaram artigos científicos em co-autoria com elementos da indústria, envolvem-se com mais facilidade com a indústria.

Juntando as conclusões de Berconvitz e Feldmann (2008) com as de Aschhoff e Grimpe (2011) pode esperar-se que uma equipa que transferiu tecnologia no passado, nomeadamente a partir da geração de *spin-offs*, possa vir a gerar mais empresas no futuro com maior probabilidade.

Haeussler e Colyvas (2011) concluem ainda que a dimensão da equipa tem influência sobre o desempenho na transferência de tecnologia, ou seja, uma equipa grande pode alocar mais elementos às tarefas inventivas e de consultoria. Para Henneke e Lüthje (2007), o fator determinante numa equipa é a sua heterogeneidade em termos de valências e áreas de conhecimento.

### **2.5.3. Fatores organizacionais**

O papel da organização na comercialização de tecnologia com origem na investigação científica é fundamentalmente a nível estratégico. A organização no qual está inserida a equipa de investigação traça os objetivos relativos ao trabalho que é desenvolvido e proporciona as condições necessárias para que os investigadores possam realizar o seu trabalho. Para que o trabalho dos investigadores possa originar tecnologia passível de ser comercializada, terá que haver uma base organizacional que permita aos investigadores orientar o seu esforço nesse sentido. Esse caminho pode passar pela disponibilização de

mecanismos que motivem os investigadores a avançar pela via do empreendedorismo, na linha definida por Monsen et al. (2010), conforme mencionado anteriormente (nomeadamente reduzir o risco de perder o emprego e motivar os potenciais empreendedores).

Se a organização não permitir aos investigadores estabelecer redes de contacto com a indústria, potenciando exclusivamente os contactos entre centros de pesquisa académicos, dificilmente se conseguirá comercializar tecnologia. Gulbrandsen e Smeby (2005) afirmam que colaborar apenas com instituições de investigação básica tem um efeito negativo sobre a comercialização, ao contrário da colaboração com a indústria cujo efeito é positivo (conforme referido por Aschhoff e Grimpe, 2011).

A literatura analisada aponta como fator determinante para a comercialização de tecnologia, a existência de centros de transferência de tecnologia nas universidades ou nos institutos de investigação independentes. Göktepe-Hulten e Mahagaonkar (2009) referem que a existência de departamentos especializados na área da transferência de tecnologia influencia positivamente a comercialização. Baldini et al. (2007) segue o mesmo raciocínio mas considera que para além dos centros de transferência de tecnologia, também as incubadoras de empresas e os parques científicos podem ser determinantes no processo de empreendedorismo académico. Todas estes apoios aos investigadores, proporcionados pelas organizações na qual estes estão inseridos, facilitam o contacto dos investigadores com a indústria e somam aos *hardskills* os *softskills* necessários ao para a constituição de *spin-offs*.



### 3. Metodologia

#### 3.1. Considerações iniciais

De modo a aferir os determinantes do empreendedorismo académico no setor energético, optou-se pela seleção de um caso de estudo INESC Porto,<sup>5</sup> em particular a Unidade de Sistemas de Energia (USE).<sup>6</sup>

Duas razões estão na génese desta opção. Por um lado, o INESC Porto tem, nos anos mais recentes, originado diversas *spin-offs* que refletem o sucesso de uma estratégia de comercialização da tecnologia com base na ciência, designadamente na área da energia. Por outro, em termos práticos, o acesso facilitado aos *players* do processo reforçou o sentido da escolha.

Optou-se por uma abordagem metodológica híbrida combinando a riqueza da análise de casos proporcionada pela metodologia qualitativa com a obtenção de grandes tendências e análise de causalidade associadas à metodologia quantitativa.

Na secção seguinte descrevem-se as duas abordagens: qualitativa (Secção 3.2) e quantitativa (Secção 3.3), detalhando, numa primeira fase, as entidades/indivíduos que estão associados ao processo transferência e comercialização de tecnologia, nomeadamente os cientistas empreendedores. A componente qualitativa é estudada tendo por base a realização de entrevistas aos principais responsáveis do INESC Porto e da USE, bem como a empreendedores (ex-investigadores da USE) que criaram empresas que hoje prestam serviços ao setor, a *Prewind* e a *Smartwatt*.

Uma vez analisados os contextos em que foram geradas as *spin-offs* que tiveram origem na USE, bem como as motivações dos indivíduos chave no processo de construção de negócio, foi realizado um inquérito aos atuais investigadores da USE com o objetivo de avaliar o potencial nessa unidade de investigação para futuras iniciativas de empreendedorismo académico (Secção 3.3.), ou seja, avaliar quantitativamente a intenção empreendedora por parte dos atuais investigadores da USE.

---

<sup>5</sup> A marca 'INESC Porto' deu lugar, em 2014, à marca 'INESC TEC', composta por 12 centros de investigação, incluído as 7 unidades *core* do INESC Porto. A opção pela designação INESC Porto deve-se ao facto desta entidade/marca ter sido a responsável pela criação das *spin-off* referidas nesta dissertação. Adicionalmente, até à data apenas a designação INESC Porto tem personalidade jurídica.

<sup>6</sup> A designação USE foi renomeada em junho de 2014 para CPES – *Centre for Power and Energy Systems / Centro de Sistemas de Energia* (<http://bip.inescporto.pt/149/noticia-tc02.html>), mas pelos motivos descritos no pé de página anterior optou-se por manter a designação anterior.

## 3.2. Análise qualitativa

### 3.2.1. Enquadramento

Com vista a compreender o contexto organizacional do INESC Porto, nomeadamente no que respeita à orientação estratégica para a comercialização de tecnologia sob as suas diferentes formas, contou-se com o contributo do Presidente do INESC Porto, José Manuel Mendonça, materializado numa entrevista.

No que respeita a operacionalização da posição estratégica do INESC Porto, nomeadamente em relação à transferência de tecnologia na unidade de investigação, realizou-se uma entrevista ao Diretor do INESC Porto, João Peças Lopes, responsável pela USE.

Ambas as entrevistas apresentam uma estrutura semelhante, sendo que num caso se dá um claro enfoque ao instituto e no outro à unidade de investigação. De forma simplificada, pode dizer-se que a estruturação das entrevistas foca os pontos: 1) Modelo de atuação do INESC Porto e da USE; 2) Práticas de investigação e desenvolvimento no INESC Porto e na USE; 3) Transferência de tecnologia no INESC Porto e na USE.

Com os testemunhos das pessoas indicadas, espera-se compreender quais os fatores de cariz organizacional e institucional que são determinantes para a comercialização de tecnologia e ainda, se há correspondência entre os ensinamentos da literatura analisada e a realidade estudada no “terreno”.

Uma vez compreendidos os contextos organizacionais, institucionais e a forma como a transferência de tecnologia é operacionalizada, optou-se pela abordagem aos indivíduos (ex-investigadores da USE) que desempenharam um papel decisivo na criação de *spin-offs* que operam hoje no mercado da energia nacional e internacional, João Sousa da *Prewind* e Cláudio Monteiro da *Smartwatt*.<sup>7</sup>

As questões dirigidas aos empreendedores visam sobretudo compreender a importância que os fatores individuais (de capital humano, comportamentais e motivacionais) desempenharam na decisão de avançarem com a construção de negócio. Para além dos fatores individuais, foram ainda recolhidas as opiniões dos indivíduos relativamente aos

---

<sup>7</sup> A identificação dos indivíduos a entrevistar e o respetivo contacto foi efetuado com a colaboração de João Peças Lopes.

fatores organizacionais e institucionais, ou seja, tenta-se perceber se o INESC Porto, mais propriamente da USE, desempenharam um papel determinante na criação das *spin-offs*.

Conforme referido anteriormente, a presente dissertação, para além de analisar os casos de sucesso existentes, tenta ainda verificar se existem condições para que os casos de sucesso se repitam, com base na iniciativa da equipa que atualmente compõe a USE. A abordagem aos investigadores foi realizada com um inquérito cujo resultado é analisado de forma quantitativa, mas também de forma qualitativa com base em duas questões de resposta aberta aos investigadores, “*Por favor apresente 3 grandes razões que potencialmente limitam/inibem um investigador no INESC Porto em criar o seu próprio negócio (sozinho ou em equipa)*” e “*Por favor apresente 3 grandes razões que potencialmente incentivem um investigador no INESC Porto em criar o seu próprio negócio (sozinho ou em equipa)*”. Espera-se com as respostas dos indivíduos validar a componente motivacional relacionada com a expectativa de sucesso, referida por Monsen et al. (2010), e a obtenção de reputação e prestígio ou benefícios monetários (Baldini et al., 2007; Göktepe-Hulten e Mahagaonkar, 2009).

### **3.2.2. Descrição dos casos de estudo**

#### ***INESC Porto***

O INESC Porto – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, é uma associação sem fins lucrativos, de utilidade pública, cuja missão é constituir uma interface entre o mundo académico e o mundo empresarial da indústria e dos serviços, bem como a administração pública, no âmbito das tecnologias de informação, telecomunicações e eletrónica, dedicando-se a atividades de investigação científica e desenvolvimento tecnológico, transferência de tecnologia, consultoria e formação avançada.

Fundado em 18 de Dezembro de 1998, pelos fundadores associados INESC, Universidade do Porto e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, resultado de um processo de profunda reestruturação do INESC que detinha um polo no Porto desde Maio de 1985. Em Junho de 2006, a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e o Instituto Politécnico do Porto juntaram-se aos associados fundadores, tornando-se igualmente associados do INESC Porto. Em 2007, o INESC Porto adotou um novo modelo organizativo cujo principal objetivo foi alargar o âmbito da instituição enquanto Laboratório Associado, permitindo a consolidação científica com outras Unidades de I&D que manteriam a sua autonomia administrativa. Assim, foi criado o Laboratório

Associado INESC TEC que atualmente integra o INESC Porto e as Unidades Associadas LIAAD, CRACS, UGEI e CISTER. Em 2010, o HASLab tornou-se, por sua vez, Parceiro Privilegiado do Laboratório Associado (INESC Porto, 2012).

No final de 2013, o INESC Porto contava com um total de 761 colaboradores (mais 65 face a 2012), dos quais 216 professores universitários e 303 bolseiros, distribuídos por 7 unidades de investigação (INESC Porto, 2012 e INESC Porto, 2014b).

Os rendimentos totais desta organização sem fins lucrativos situou-se, em 2013, acima dos 12 milhões de euros (INESC Porto, 2014b).

### ***USE***

Fazendo parte integrante da estrutura do INESC Porto, a Unidade de Sistemas de Energia exerce a sua atividade em áreas emergentes essenciais para o setor elétrico: regulação e mercados de eletricidade, integração de produtores independentes dispersos (nomeadamente energia eólica e outras renováveis), gestão técnica e económica de sistemas de distribuição, uso de SIG e outras TI no planeamento energético regional, tratamento da incerteza e risco.<sup>8</sup>

Mais recentemente, a intervenção da Unidade de Sistemas de Energia, tem-se destacado nas áreas de redes inteligentes, sistemas de controlo distribuídos, energias renováveis e mobilidade elétrica (INESC Porto, 2014a).

No total, a USE conta com 66 colaboradores dos quais 14 são docentes universitários, 24 bolseiros, 10 estagiários e 18 contratados/convidados.

### ***Prewind***<sup>9</sup>

Constituída em 2010, a *Prewind* é uma *spin-off* da USE cuja missão passa por prestar serviços de previsão para a área da energia, especialmente para o setor das energias renováveis.

De acordo com João Sousa, um dos sócios fundadores da empresa, o caso *Prewind* diferencia-se de outros casos de geração de *spin-offs*, muito devido ao contexto extremamente favorável em que a empresa surgiu, nomeadamente do ponto de vista da necessidade evidenciada pelo mercado.

---

<sup>8</sup> Site do INESC Porto consultado a 25-06-2014 (<http://www2.inescporto.pt/cpes/apresentacao-cpes>).

<sup>9</sup> Informação relativa à empresa retirada de entrevista realizada a João Sousa.

Ainda em contexto académico, o projeto de investigação que posteriormente deu origem à *Prewind*, designado EPREV, envolveu um consórcio universitário (FEUP, INESC Porto, INEGI e FCUL), financiado totalmente por instituições privadas, concorrentes entre si, que participaram no desenvolvimento do projeto devido à sua necessidade de prever e otimizar a geração de energia nos seus parques eólicos.

Segundo Haeussler e Colyvas (2011), os investimentos diretos por parte da indústria são determinantes para o sucesso da comercialização de tecnologia.

Com base nos resultados positivos do projeto EPREV e dado que as empresas do consórcio privado não estavam interessadas incorporar a tecnologia internamente, desafiaram os participantes no projeto a operacionalizá-lo, criando para o efeito uma empresa que prestasse o serviço de previsão de geração de energia em parques eólicos.

Na constituição da empresa estiveram envolvidos 9 sócios, entre os quais João Sousa, que lidera o projeto com outros 2 elementos.

Hoje, a empresa presta serviços de previsão da geração para cerca de 60% da capacidade instalada em parques eólicos em Portugal, opera fora do país e apresenta um volume de vendas e serviços na ordem dos 350 mil euros.<sup>10</sup>

### ***Smartwatt***<sup>11</sup>

A *Smartwatt* é uma empresa de serviços de energia que fornece soluções para sistemas de energia. A empresa atua em três vetores distintos (energias renováveis, eficiência energética e sistemas de inteligência), com o objetivo de otimizar o uso dos recursos energéticos existentes.<sup>12</sup>

Esta *spin-off* da USE, constituída em 2008, apresenta hoje um total de 23 colaboradores distribuídos pelas 3 áreas de atuação da empresa, gerando um total de 3,5 milhões de euros em vendas anuais.<sup>13</sup>

Para o Cláudio Monteiro, sócio fundador da empresa, a *Smartwatt* não é uma *spin-off* típica que tenha nascido a partir de uma tecnologia desenvolvida na USE, mas antes uma *start-up* que teve na sua origem o conhecimento de uma equipa que desenvolvia a sua

---

<sup>10</sup> Informação retirada de um trabalho realizado por Aurora Teixeira, no âmbito de um estudo para a UTEN.

<sup>11</sup> Informação relativa à empresa retirada de entrevista realizada a Cláudio Monteiro.

<sup>12</sup> Site da *Smartwatt* consultado a 25-06-2014 (<http://www.smartwatt.pt/>).

<sup>13</sup> Informação retirada de um trabalho realizado por Aurora Teixeira, no âmbito de um estudo para a UTEN.

atividade no meio académico e que colocou ao dispor da empresa esse conhecimento multidisciplinar de forma a prestar serviços de eficiência energética.

O primeiro contacto de Cláudio Monteiro com a ideia de criação de um negócio surgiu com uma abordagem de dois economistas vindos de um MBA que o abordaram como especialista para construir uma fábrica de painéis fotovoltaicos. Sendo conhecedor profundo do setor, convenceu-os de que as tendências não eram favoráveis para este mercado e que estes deveriam pensar entrar num setor em clara ascensão, a eficiência energética, nomeadamente a área da gestão de consumos energéticos e a gestão de autoconsumos de clientes com sistemas de geração de energia de pequena escala. Após estes contactos, Cláudio Monteiro foi convidado para fazer parte do projeto de construção da empresa e este reuniu uma equipa de pessoas de diversas áreas que ajudaram no desenvolvimento do negócio.

Como investigador integrado na USE, comunicou à unidade a sua intenção de avançar com o projeto, tendo sido prontamente convidado para constituir a empresa no INESC Porto que dispunha (e dispõe) dos meios necessários para incubar a empresa.

Desde a sua génese, em 2008, a *Smartwatt* tem conseguido adaptar-se às necessidades do mercado, tendo passado por várias reestruturações e com a entrada no capital de investidores de renome, nomeadamente a Caixa Geral de Depósitos, foi possível alavancar o negócio. Mais recentemente o grupo Bongás comprou a participação dos economistas que eram sócios fundadores da empresa, tendo no entanto exigido a continuidade de Cláudio Monteiro na empresa.

### **3.3. Análise quantitativa**

#### **3.3.1. Variáveis e *proxies***

Sendo a USE conhecida pelo potencial científico dos recursos humanos que a compõe, pretende-se avaliar o potencial empreendedor da equipa para verificar se é possível ou provável que os casos de sucesso da *Smartwatt* e da *Prewind* se voltem a repetir.

Para avaliar de forma quantitativa a intenção dos investigadores em tornarem-se empreendedores distribuiu-se um questionário por todos os elementos da USE por *email*, de forma a aferir a intenção empreendedora dos investigadores. Deste modo, foram avaliadas as características do indivíduo e do contexto no qual este se encontra inserido, de acordo com os fatores apontados como determinantes pela literatura analisada, isto é,

os demográficos, de contexto familiar, de capital humano, comportamentais e motivacionais e de contexto organizacional.

A Tabela 1, apresenta as variáveis utilizadas no inquérito para concluir se existe intenção empreendedora e as respectivas *proxies* utilizadas na execução do estudo estatístico.

Assim, o inquérito é iniciado com três questões que visam caracterizar o conjunto dos investigadores da USE em termos demográficos: 1) Idade; 2) Género e 3) Estado Civil (casado ou não casado). Segundo a literatura, nomeadamente Haeussler e Colyvas (2011), a idade pode ser um fator determinante para comercialização de tecnologia proveniente do meio académico, já em relação ao género existem estudos com resultados divergentes, visto que, dependendo do tipo de comercialização, ser mulher pode ser benéfico ou prejudicial (Bozeman e Gaughan, 2011; Aschhoff e Grimpe, 2011; Haeussler e Colyvas, 2011; Rijnsoever e Hessels, 2011). Apesar da larga maioria dos investigadores da USE serem homens, optou-se por não abdicar da variável para constatar se no caso da USE o género é uma variável determinante. Relativamente ao contexto familiar, o casamento e a existência de familiares empreendedores são também referidos em alguns estudos como fatores que podem influenciar a intenção empreendedora, pelo que foi incluído no inquérito (Startiene e Remeikienė, 2009 e Haeussler e Colyvas, 2011).

A segunda parte do inquérito abrange os fatores relativos ao capital humano dos investigadores, tentando-se caracterizar o nível educacional dos indivíduos, a experiência em meio académico e a experiência na indústria.

Relativamente ao nível educacional questionou-se aos investigadores, qual o grau académico mais elevado, anos desde a conclusão do último grau académico, área de formação de base e existência de formação complementar, indo ao encontro dos estudos elaborados por Bercovitz e Feldmann (2008), Aschhoff e Grimpe (2011) e Haeussler e Colyvas (2011). A experiência profissional em meio académico é abordada por duas questões que identificam os anos de serviço dos investigadores, “*Há quantos anos trabalha no INESC Porto?*” e “*Há quantos anos trabalha na USE?*”. Por sua vez, a experiência na indústria (fator essencial de acordo com Dietz e Bozeman (2005) e Bozeman e Gaughan (2011)) é caracterizada ao questionar os indivíduos que dizem ter experiência na indústria, sobre os anos de experiência e o(s) setor(s) onde desenvolveu a sua atividades.

Para além das questões que focam apenas as características individuais, foram ainda colocadas 4 questões que visam contextualizar a posição do indivíduo na USE no que refere a atividades que podem promover a comercialização de tecnologia, nomeadamente a frequência com que estes colaboram com a indústria, se trabalha em exclusividade na USE, se estes estão envolvidos nalgum projeto de desenvolvimento de tecnologia/produto/serviço em fase de prototipagem ou implementação/comercialização ou se estes já estiveram envolvidos em processos de transferência de tecnologia. De acordo com a literatura (Aschhoff e Grimpe, 2011) é de esperar que os indivíduos que colaboram frequentemente com a indústria tenham mais apetência para o empreendedorismo, mesmo não tendo experiência profissional na indústria. Por outro lado, espera-se que indivíduos envolvidos em projetos de investigação que se encontrem numa fase mais próxima da comercialização ou que tenham participado no passado em projetos que tiveram como *output* a transferência de tecnologia possam mostrar mais apetência para se tornarem empreendedores (cf. Bercovitz e Feldmann, 2008).

Outro grupo de fatores que, de acordo com a literatura, é fundamental para um indivíduo se tornar empreendedor, prende-se com a motivação dos investigadores. De modo a compreender se os ensinamentos de Monsen et al. (2010) no que respeita a propensão para o risco dos indivíduos se aplicam ao presente caso de estudo, solicitou-se aos investigadores que, numa escala de um a dez, posicionassem o seu nível de receio de enfrentar uma aventura empreendedora e se os riscos de perder o emprego, estabilidade salarial e familiar e a perda de reputação por parte dos seus pares contribui para o receio de falhar.

Por fim, para compreender o papel da organização INESC Porto/USE, questionou-se a frequência com que é debatido o tema empreendedorismo no seio da equipa de investigadores e se estes têm conhecimento dos mecanismos que o INESC Porto disponibiliza para potenciar o empreendedorismo académico.

.



**Tabela 1: Variáveis do inquérito e respetivas *proxies***

Grupo de fatores	Variável	Proxy	Descrição/Inquérito
<b>Fatores demográficos</b>	Idade	Idade (em logaritmo)	Inquirido insere a sua idade.
	Género	Variável binária que assume valor 1 se masculino e 0 se feminino	Inquirido escolhe entre ‘masculino’ e ‘feminino’.
<b>Fatores de contexto familiar</b>	Estado Civil	Variável binária que assume valor 1 se é casado e 0 se não é casado	Inquirido escolhe entre ‘casado’ e ‘não casado’.
	Familiars empreendedores	Variável binária que assume valor 1 se o investigador tem familiares empreendedores e 0 se não tem	Inquirido escolhe entre ter ou não ter familiares empreendedores.
<b>Fatores relativos ao capital humano</b>	Grau académico	Variável binária que assume valor 1 se investigador é doutorado e 0 se é mestrado	Inquirido escolhe entre ‘bacharelato’, ‘licenciatura’, ‘mestrado’, ‘doutoramento’ e ‘outro’. Uma vez que todos os revelaram ser mestres ou doutores, atribui-se a estas duas opções os valores binários.
	Anos desde a conclusão do último grau académico	Anos desde a conclusão (em logaritmo)	Inquirido insere os anos desde a conclusão do último grau.
	Existência de formação complementar	Variável binária que assume valor 1 se investigador tem formação complementar e 0 se não tem	Inquirido seleciona entre as opções ‘engenharia’, ‘gestão de empresas’, ‘economia’, ‘marketing’, ‘ciências naturais’, ‘direito’, ‘gestão de RH’, ‘outros’ e ‘não tenho formação complementar’. Tendo-se constatado que a formação complementar é pouco diversificada, optou-se pela variável binária, ter ou não ter formação complementar.
	Anos ao serviço no INESC Porto	Anos ao serviço (em logaritmo)	Inquirido insere os anos ao serviço.
	Experiência na indústria	Variável binária que assume valor 1 se tem experiência na indústria e 0 se não tem	Inquirido escolhe entre ‘ter’ ou ‘não ter’ experiência na indústria.
	Anos de experiência na indústria	Anos de experiência (em logaritmo)	Inquirido insere os anos de experiência na indústria.
	Frequência de colaboração com indústria	Variável binária que assume valor 0 se investigador colabora raramente ou nunca com indústria e 1 nos restantes casos	Inquirido escolhe entre ‘nunca’, ‘raramente’, ‘frequentemente’ e ‘muito frequentemente’. Se o investigador nunca ou raramente colabora com a indústria, a variável assume o valor 0, caso contrário assume o valor 1.
<b>Fatores comportamentais e motivacionais</b>	Receio de falhar	Nível de receio de falhar numa escala de 1 a 10 (em logaritmo)	Inquirido escolhe numa escala de 1 a 10, o seu nível de receio de falhar.
	Receio de perder o emprego	Nível de receio de perder o emprego numa escala de 1 a 10 (em logaritmo)	Inquirido escolhe numa escala de 1 a 10, o contributo do receio de perder o emprego no receio de falhar.
	Receio de perder o salário atual	Nível de receio de perder o salário numa escala de 1 a 10 (em logaritmo)	Inquirido escolhe numa escala de 1 a 10, o contributo do receio de perder o salário atual no receio de falhar.
	Receio de perder a reputação junto dos pares	Nível de receio de perder a reputação numa escala de 1 a 10 (em logaritmo)	Inquirido escolhe numa escala de 1 a 10, o contributo do receio de perder a reputação junto dos pares no receio de falhar.
	Receio de perder a estabilidade familiar	Nível de receio de perder estabilidade familiar numa escala de 1 a 10 (em logaritmo)	Inquirido escolhe numa escala de 1 a 10, o contributo do receio de perder a estabilidade familiar no receio de falhar.
<b>Fatores relativos ao contexto organizacional</b>	Trabalha em regime de exclusividade	Variável binária que assume valor 1 se trabalha em exclusividade e 0 nos restantes casos	Inquirido escolhe entre ‘trabalha em exclusividade’ ou ‘não trabalha em exclusividade’.
	Fase de projeto de investigação	Variável binária que assume valor 1 se investigador está envolvido num projeto em fase de implementação/ comercialização ou testes/ desenvolvimento de protótipo trabalha e 0 nos restantes casos	Inquirido escolhe entre ‘Não me encontro atualmente envolvido em qualquer projeto de desenvolvimento de tecnologia/produto/serviço’, ‘levantamento de requisitos’, ‘análise de requisitos’, ‘Testes/desenvolvimento de protótipo’ e ‘Implementação/ comercialização’. Assume-se que as últimas duas opções podem influenciar positivamente a variável dependente, pelo que assumem o valor 1. As restantes opções assumem o valor 0.

Fonte: Própria com base na revisão bibliográfica.

### 3.3.2. Fundamentação da especificação econométrica a utilizar

A natureza binária da variável dependente – ter intenção em criar um negócio (1) vs não ter (0) - torna inviável a utilização de técnicas de estimação convencionais (e.g., método dos mínimos quadrados ou OLS – *Ordinary Least Square*). Assim, as regressões logísticas são usualmente utilizadas neste contexto. De acordo com as mesmas, em termos algébricos:

$$Prob(\text{Investigador tem intenção empreendedora}) = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

com

$$\begin{aligned} Z = & \beta_0 + \{\beta_1 \text{idade} + \beta_2 \text{género}\}_{\text{Fatores demográficos}} \\ & + \{\beta_3 \text{estado civil} + \beta_4 \text{familiares empreend}\}_{\text{Fatores de contexto familiar}} \\ & + \{\beta_5 \text{doutoramento} + \beta_6 \text{anos conc grau} + \beta_7 \text{form compl d} \\ & + \beta_8 \text{anos serv inesc} + \beta_9 \text{exp ind d} \\ & + \beta_{10} \text{anos indústria}\}_{\text{Fatores relativos ao capital humano}} \\ & + \{\beta_{11} \text{freq col ind d} + \beta_{12} \text{exclusividade d} \\ & + \beta_{13} \text{comercialização protótipo}\}_{\text{Fatores relativos ao contexto organizacional}} \\ & + \{\beta_{14} \text{receio falhar} + \beta_{15} \text{risco perder emprego} \\ & + \beta_{16} \text{risco perder salário} + \beta_{17} \text{perda reputação} \\ & + \beta_{18} \text{perda estabilidade familiar}\}_{\text{Fatores comportamentais}} + \varepsilon_i \end{aligned}$$

No presente caso, optou-se por ajustar a equação *logística* para o modelo reescrito em termos de *odds* ('propensão') do evento ocorrer, o que facilita a interpretação dos coeficientes da função *logística*.

$$\log \left( \frac{Prob(\text{com intenção empreendedora})}{Prob(\text{sem intenção empreendedora})} \right) = Z \text{ ou } \frac{Prob(\text{com intenção empreendedora})}{Prob(\text{sem intenção empreendedora})} = e^Z$$

Neste caso,  $e$  elevado a  $\beta_i$  é o fator pelo qual os *odds* se alteram quando a  $i$ -ésima variável independente aumenta em uma unidade. Quando  $\beta_i$  é positivo, este fator será superior a 1, o que significa que os *odds* aumentaram e que o fator influencia de forma positiva o empreendedorismo académico; se  $\beta_i$  é negativo, este fator será inferior a 1, o que significa que os *odds* reduziram, ou seja, o fator influencia de forma negativa o empreendedorismo académico; quando  $\beta_i$  é igual a 0, o fator será igual a 1, o que significa que os *odds* se mantêm inalterados, pelo que o fator não evidencia impacto sobre a apetência para o empreendedorismo académico. O  $\varepsilon_i$  representa o termo aleatório.

## **4. Resultados empíricos**

### **4.1. Análise qualitativa**

#### **4.1.1. Fatores organizacionais**

A análise da influência dos fatores organizacionais ao nível do INESC Porto e da unidade de investigação foi estruturada em 3 dimensões de acordo com as entrevistas realizadas aos interlocutores selecionados: 1) Modelo de atuação organizacional; 2) Práticas de investigação e desenvolvimento; e 3) Transferência de tecnologia e de conhecimento.

##### **Modelo de atuação organizacional**

O sucesso do INESC Porto deve-se, segundo o seu presidente, sobretudo ao seu modelo diferenciador que é reconhecido por todas as partes interessadas, desde o Estado às empresas. Tal modelo tem implícita a ideia e a prática de que o INESC Porto não procura os seus recursos humanos e materiais projeto a projeto, tentando ter em cada unidade todos os meios para enfrentar qualquer desafio. As diferentes áreas complementam-se umas às outras em grandes projetos que exigem áreas de conhecimento variadas.

Em termos científicos é importante o foco e, em termos aplicados, é preciso ser multidisciplinar. Segundo José Manuel Mendonça, o INESC Porto tem “*o melhor dos dois mundos*”, sendo a equipa multidisciplinar a chave do sucesso (conforme referido por Henneke e Lüthje, 2007). Por um lado, inclui professores universitários que têm uma carreira em investigação, doutorados, pós-docs e, por outro, envolve igualmente engenheiros que trabalham em proximidade com as empresas, que desenvolvem e testam tecnologia. As vertentes científica e aplicada são igualmente valorizadas, tendo presente que o INESC Porto não é/deverá ser concorrente da universidade ou das empresas.

É o reconhecimento deste modelo que, segundo o interlocutor, potenciou o crescimento do INESC Porto até ao seu estado atual.

As afirmações de José Manuel Mendonça são reforçadas por João Peças Lopes que considera que a USE funciona cada vez mais numa lógica de interdisciplinaridade entre as áreas de energia, telecomunicações e sistemas de informação, muito devido ao grande volume de dados e sensorização mais sofisticada que os recentes desenvolvimentos do setor têm exigido. Como tal, a USE não opera como unidade fechada, recorrendo às restantes unidades do INESC Porto sempre que haja necessidade de colmatar algum

conhecimento menos presente na USE. O INESC Porto pode ser definido como um *cluster* de várias áreas de conhecimento que se complementam. Quando as necessidades de conhecimento da USE ultrapassam o domínio do INESC Porto, recorre-se frequentemente a instituições externas que podem ser nacionais ou internacionais.

A equipa que desenvolve o seu trabalho na USE é sobretudo composta por engenheiros eletrotécnicos, existindo algumas pessoas que têm como formação de base áreas como a Matemática ou Física (que se doutoraram em Engenharia Eletrotécnica) e mesmo economistas que se debruçam sobre os temas regulatórios e de mercado.

De acordo com as afirmações dos entrevistados, pode dizer-se que o sucesso do INESC Porto e da USE, em particular, se deve ao modelo de atuação e à existência de uma equipa multidisciplinar, aberta ao conhecimento de outras unidades de investigação do INESC Porto ou mesmo do exterior.

### **Práticas de Investigação e Desenvolvimento**

No que respeita as práticas de investigação e desenvolvimento, nomeadamente o peso relativo das investigação fundamental *versus* aplicada, José Manuel Mendonça considera que para conseguir atingir os seus objetivos é preciso fazer ciência de excelência a nível internacional, mas com impacto económico e relevância social. Assim, é necessário fazer ciência aplicada e útil sem desvalorizar o nível científico. Desta forma, em todas as unidades de investigação do INESC Porto procura-se abranger a cadeia de valor do conhecimento na sua globalidade. Por um lado, existem projetos cujo *output* é a produção de doutoramentos e artigos em revistas internacionais e, por outro, mais a jusante na cadeia de valor, procura-se realizar investigação e desenvolvimento de forma mais aplicada em parcerias e consórcios com as empresas transferindo tecnologia e conhecimento.

O *mix* entre a investigação fundamental e aplicada é variável de acordo com a especificidade de cada unidade. Das 12 unidades do INESC Porto, as áreas de Sistemas de Energia e de Robótica estão mais próximas da indústria, pelo que desenvolvem mais investigação aplicada, enquanto que outras áreas estão mais a montante no processo e consequentemente mais distantes do mercado.

As afirmações de João Peças Lopes vão ao encontro das proferidas por José Manuel Mendonça ao considerar que as competências da USE são variadas e abrangem toda a cadeia de valor do setor elétrico, tais como o planeamento e definição de soluções

avanzadas de redes elétricas, sistemas de energias renováveis, processos de otimização, fiabilidade, mercados e regulação. Para dar apoio a todas estas áreas, a USE desenvolve e utiliza ferramentas de simulação dinâmicas e de variabilidade temporal que permitem avaliar impactos, definir estratégias e recomendações aos operadores de redes, fabricantes de material e reguladores.

As entrevistas vêm confirmar que a colaboração direta com a indústria tem um impacto positivo em termos de criação de tecnologia comercializável conforme mencionado anteriormente por Gulbrandsen e Smeby (2005) e Aschhoff e Grimpe (2011), ou seja, as unidades que contactam e colaboram diretamente com a indústria são as que desenvolvem mais investigação aplicada que por sua vez tem dado origem a uma maior transferência de conhecimento e de tecnologia.

Com vista a compreender a operacionalização do processo de investigação e desenvolvimento, João Peças Lopes relata que muitas vezes, o *trigger* na iniciação da investigação de um tema é dado pelos responsáveis de área (usualmente, professores) que lançam desafios aos bolseiros de doutoramento de acordo com as visões que estes têm sobre as tendências de evolução do sistema energético europeu e mundial. Em alguns casos, as áreas de investigação têm como origem as solicitações de projetos europeus ou uma solicitação direta da indústria (operadores de redes, reguladores ou fabricantes de equipamentos).

O envolvimento da USE em 7 projetos europeus em paralelo e as solicitações da indústria têm levado a um crescimento da área, nomeadamente em termos de recursos humanos para cobrir todos os projetos, mas também para compensar a elevada rotatividade de bolseiros. Um desafio adicional a nível de recursos humanos é o da saída de doutorados. Entre 2011 e 2012, 6 elementos de ‘segunda linha’ (e.g., responsáveis de área) saíram, tendo agora de ser substituídos por pessoas que estão a terminar os seus doutoramentos.

Das entrevistas realizadas percebe-se que a investigação aplicada irá ganhar mais peso no futuro, em relação à investigação fundamental, com o aumento esperado de parcerias com a indústria e mais participações em projetos europeus (que têm uma componente de demonstração e aplicação tecnológica).

João Sousa da *Prewind* reconhece o esforço que o INESC Porto tem desenvolvido no sentido do empreendedorismo académico, no entanto, considera que o peso crescente da investigação mais aplicada deve sustentar as pretensões de negócio de investigadores que

queiram criar o seu próprio negócio, ou seja, sempre que um determinado serviço prestado à indústria assume uma maturidade que permita a sua escalabilidade, deve haver uma aposta e um incentivo à criação de uma *spin-off*.

À semelhança do que aconteceu com a *Prewind*, João Sousa afirma que uma empresa com o rótulo de *spin-off* de uma instituição conceituada pelo mercado, tem uma clara vantagem competitiva no mercado.

### **Transferência de tecnologia e de conhecimento**

De acordo com o seu presidente, o objetivo do INESC Porto é o de desempenhar funções de interface entre o meio académico e sociedade em geral (não só empresas), através de transferência de tecnologia e de conhecimento. Segundo este, a transferência de tecnologia é uma prioridade para a instituição, seja sob a forma de licenciamento de tecnologia ou criação de *spin-offs*, no entanto, o mecanismo de transferência de conhecimento para a sociedade mais forte é a mobilidade de pessoas, que enriquecem o seu nível de conhecimento científico no INESC Porto, saindo posteriormente para as empresas. Por ano são transferidas entre 150 e 200 pessoas para a indústria, sendo que 20 são doutorados. A elevada percentagem de bolseiros financiados em parte pela FCT diminui as responsabilidades da instituição e permite a regeneração das equipas. Por outro lado, a rotatividade de bolseiros permite, para além da transferência de conhecimento, o estabelecimento de elos de ligação entre as empresas que acolhem esses antigos bolseiros e o INESC Porto. O que por José Manuel Mendonça é visto como oportunidade para o instituto, a nível operacional é visto como uma preocupação conforme referido acima por João Peças Lopes.

Outra forma de transferência de conhecimento e de tecnologia que José Manuel Mendonça considera importante são as parcerias diretas com a indústria, embora nestes casos não seja comum haver licenciamento de tecnologia porque as empresas procuram a exploração da tecnologia desenvolvida em exclusividade. Quando inquirido sobre o papel dos grandes incumbentes do setor energético do desenvolvimento da USE, a resposta revela-se contrária às conclusões de Unruh (2000), que afirma que a comercialização de novas soluções energéticas é travada devido à inércia sócio-técnica, associada a tecnologias e empresas que dominam o mercado. José Manuel Mendonça afirma que a diferenciação e sucesso da USE se deve, em parte, ao reduzido número de clientes (e de grande dimensão), com um nível de sofisticação mais elevado, e um

mercado menos fragmentado. A USE está envolvida com todos os atores na área de energia, isto é, operadores do sistema, produtores de tecnologia, pequenos consultores e reguladores. Para José Manuel Mendonça, os grandes incumbentes do setor têm-se mostrado determinantes no sucesso da USE, sendo clientes exigentes que têm desafiado a unidade. A relação entre o INESC Porto e estas empresas funciona sempre numa base *win-win* e dão ao INESC um prestígio e credibilidade únicas. Existe, no entanto, espaço para que a relação entre as partes seja melhorada e aprofundada.

João Peças Lopes partilha da mesma opinião ao considerar que os grandes incumbentes do setor têm apoiado e solicitado os serviços da USE porque sentem necessidade contratar competências que não detêm internamente. Cada vez mais têm uma mente aberta e querem apoiar e promover a investigação e colaboração. Um exemplo do sucesso da USE foi a celebração de um contrato de parceria de longo prazo com a Efacec cuja duração é de 20 anos.

Mais recentemente, a USE voltou a celebrar um contrato com um grande incumbente do setor energético, o Grupo EDP.<sup>14</sup>

Apesar da forte colaboração com a indústria, João Peças Lopes afirma não existir uma estratégia clara para a operacionalização da transferência de tecnologia, estando consciente que se poderia fazer muito mais, nomeadamente no que toca à propriedade intelectual dos projetos desenvolvidos na USE. Atualmente, as diversas equipas da USE posicionam-se mais como “cientistas” e a primeira preocupação é publicar rapidamente o trabalho desenvolvido.

Este comentário é interessante, na medida que quadra com o estudo de Haeussler e Colyvas (2011) que afirmam que as equipas de investigação que valorizam em primeiro lugar o trabalho científico fundamental apresentam um desempenho mais fraco no que respeita a comercialização de tecnologia.

A principal dificuldade no que refere à propriedade intelectual, prende-se com o facto do *output* do trabalho de áreas como a previsão ou o apoio à gestão da rede elétrica ser a produção de *software*, cujo licenciamento é mais difícil. No entanto, mesmo na área das *smartgrids* que produz *hardware* que é patenteável, não houve grande preocupação com a propriedade intelectual, situação que hoje está a ser trabalhada de forma mais cuidadosa, a nível da instituição.

---

<sup>14</sup> Site da EDP Labelec, consultado em 19-07-2014 (<http://www.edplabelec.com/#noticia-2>).

A consciência de poder melhorar nesta área e a existência de pessoas no INESC Porto com conhecimento na área da propriedade intelectual levam João Peças Lopes a acreditar que a USE irá melhorar neste aspeto nos próximos anos.

Segundo João Peças Lopes, o empreendedorismo académico, nomeadamente a criação de empresas, não é promovido pela USE mas sim pelos indivíduos que se querem tornar empreendedores, ou seja, os investigadores que decidirem criar uma *spin-off* são apoiados pelo INESC Porto, que tem uma pré-incubadora de empresas e pode mesmo participar no capital social das empresas. Exemplo desta dinâmica foi a criação das empresas *Prewind* e *Smartwatt* que foram criadas por elementos da USE.

De acordo com a exposição de João Peças Lopes, o *trigger* para a comercialização não parte da organização, mas antes do investigador que quer criar uma empresa. Este ponto vem dar resposta a um dos principais pontos desta dissertação, isto é, se o sucesso da USE na comercialização de tecnologias energéticas se deve a fatores institucionais, organizacionais, de equipa ou individuais. De acordo com a evidência aqui recolhida os fatores individuais parecem ter uma certa primazia, não obstante os fatores institucionais e organizacionais constituírem importantes moderadores como se detalha mais à frente.

Para Cláudio Monteiro, o INESC Porto tem ainda muito a melhorar no processo de criação de *spin-offs*, nomeadamente no capítulo da colaboração entre as *spin-offs* e as unidades de investigação que poderia ser positiva para todas as partes envolvidas. Segundo este, esta visão global de colaboração contínua e sustentada não é devidamente valorizada pelas empresas e pelas unidades de investigação.



#### 4.1.2. Fatores institucionais

Os fatores institucionais, isto é, os incentivos ou medidas que podem influenciar os comportamentos dos indivíduos são apontados pela literatura como decisivos para a criação de *spin-offs*.

De acordo com José Manuel Mendonça, a criação de *spin-offs* é uma forma de transferência de tecnologia que o INESC Porto apoia com mecanismos motivacionais, tais como a pedagogia/sensibilização (dizer que os investigadores são capazes) e diminuição de risco com a possibilidade do investigador pedir uma licença sem vencimento. Assim, caso a aventura empreendedora falhe, este pode regressar ao antigo posto de trabalho. O INESC Porto permite ainda a pré-incubação das *spin-offs*, procura potenciais acionistas para o negócio, ajuda na construção de protótipos e, em alguns casos, investe diretamente nas empresas (tornando-se acionista). Logo que a empresa esteja em condições de escalar o seu negócio, o INESC Porto vende a sua participação para investir novamente em ciência.

As afirmações de José Manuel Mendonça vão ao encontro das referências bibliográficas, designadamente Monsen et al. (2010), no que respeita à disponibilização aos investigadores de alguns mecanismos de incentivo ao empreendedorismo académico: possibilidade de requisitar uma licença sem vencimento (diminuição de risco de desemprego) e pedagogia (dizer ao indivíduo que ele poderá ter sucesso).

A existência de uma pré-incubadora de empresas e de uma unidade dedicada à transferência de tecnologia, propriedade intelectual e contactos com empresas (área formalizada mais recentemente, desde 2007, denominada Unidade de Inovação e Transferência de Tecnologia e que entra em ação em projetos transversais de maior dimensão) pode ser determinante para o sucesso de geração de novas empresas no seio do INESC Porto, conforme referido por Baldini et al. (2007) e Göktepe-Hulten e Mahagaonkar (2009).

No caso concreto da *Prewind*, apesar de João Sousa conhecer os mecanismos de incentivo ao empreendedorismo que o INESC Porto disponibiliza, nomeadamente a possibilidade de congelar o contrato para que se possa dedicar em exclusivo à *spin-off*, aquele não viu necessidade de aproveitar este incentivo.

Já no caso *Smartwatt*, Cláudio Monteiro considera que o INESC Porto foi determinante para a constituição da empresa, visto que os ensinamentos prestados pela equipa que geria

a incubadora foram muito importantes para o desenvolvimento da empresa, uma vez que a experiência nesta área era praticamente inexistente, confirmando os estudos que valorizam os centros de transferência de tecnologia e incubadoras como Baldini et al. (2007) e Göktepe-Hulten e Mahagaonkar (2009).

No que respeita os mecanismos de redução de risco para o empreendedor, nomeadamente a possibilidade de solicitar uma licença sem vencimento, estes não foram determinantes na decisão de avançar com o projeto, uma vez que o Cláudio Monteiro não era conhecedor desses mecanismos.

Sabendo da importância de incentivar os potenciais empreendedores que exercem trabalho de investigação, ficou claro na entrevista a João Peças Lopes que o apoio por parte da FCT à USE tem vindo a diminuir. A USE recebe financiamento, sobretudo de três fontes: FCT; Projetos europeus e contratos diretos com a indústria. Neste momento, o equilíbrio entre as três áreas é grande sendo que cada uma representa cerca de 1/3 do financiamento total, no entanto, com os recentes cortes orçamentais por parte da FCT (mais de 50% desde o início da crise da dívida soberana) é de esperar que a investigação aplicada venha a ganhar mais peso no futuro, esperando-se um aumento de parcerias com a indústria e projetos europeus (que têm uma componente de demonstração e aplicação tecnológica). Isto significa que a diminuição de financiamento do Estado tem levado à procura de novas fontes de financiamento que valorizam mais a investigação aplicada.

#### **4.1.3. Fatores individuais**

As entrevistas realizadas às pessoas chave na constituição das *spin-offs* em análise, permitiu averiguar a importância dos fatores relacionados com o indivíduo empreendedor, nomeadamente os fatores de capital humano, comportamentais e motivacionais.

#### **Capital Humano**

João Sousa, a pessoa chave na *spin-off Prewind*, após a obtenção da licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, entrou no mercado de trabalho onde desenvolveu a sua atividade profissional na área de automação de linhas de produção. Ao fim de dois anos de experiência na indústria, optou por aprofundar os seus conhecimentos na área da energia, com um Mestrado em Energias Renováveis.

Em parceria com a USE realizou a sua tese de mestrado, em 2007, na área da previsão da geração de eletricidade de base eólica, revelando-se o ponto de partida para a obtenção de uma bolsa de investigação na USE para dar continuidade ao seu trabalho no projeto EPREV que foi alicerce para a criação da *Prewind* em 2010.

A nível de capital humano pode dizer-se que João Sousa reúne algumas características que são apontadas pela literatura como determinantes, nomeadamente o facto de se ter tornado empreendedor pouco tempo depois de obter o seu último grau académico, conforme referido por Bercovitz e Feldmann (2008) e Aschhoff e Grimpe (2011).

A entrevista revelou ainda que João Sousa sempre teve como preocupação manter um portfólio de competências equilibrado, ou seja, para além da formação de base em Engenharia e o Mestrado em Energias Renováveis, tentou sempre alargar as suas competências em áreas mais distantes da Engenharia, nomeadamente na área de Gestão e Finanças.

No caso da *Smartwatt*, representada por Cláudio Monteiro, as características de capital humano diferenciam-se das características apresentadas por João Sousa, uma vez que neste caso o destaque está no seu vasto currículo académico. Neste momento, para além de presidente da *Smartwatt*, exerce a sua atividade de professor universitário em regime de exclusividade, sendo Professor Auxiliar no Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na FEUP, participando ainda no Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente na FEP. Para além da docência, apresenta ainda uma vasta experiência como investigador, tendo sido investigador integrado na USE durante 17 anos e desde 2011 é membro integrado no Instituto de Sistemas e Robótica Porto, sendo ainda o Diretor da revista *Renováveis Magazine*.

O contacto com a indústria foi frequente ao longo da sua carreira, tendo ainda aproveitado uma licença sabática para trabalhar na indústria, uma vez que sentia a necessidade de ter um contacto mais próximo com a indústria.

Olhando para a literatura, podem-se encontrar vários fatores relacionados com o capital humano que podem explicar o sucesso de Cláudio Monteiro. Em primeiro lugar é de destacar a experiência relevante no meio académico e o facto de entre a conclusão do grau de doutoramento e a criação da *Smartwatt* terem decorrido 5 anos, o que vai ao encontro dos resultados de Bercovitz e Feldmann (2008) e Aschhoff e Grimpe (2011).

Por outro lado verifica-se, à semelhança de João Sousa, um portfólio de competências equilibrado o que vai ao encontro do estudo de Backes-Gellner e Moog (2013).

### **Fatores comportamentais**

Analisando os fatores comportamentais, compreende-se que no caso de João Sousa, o comportamento é típico de um empreendedor, nomeadamente no que respeita à propensão para o risco, a independência e a paixão pela criação de negócios (conforme Shane et al., 2003).

Apesar de não ter qualquer formação complementar relacionada com empreendedorismo, sempre revelou um interesse especial por esta temática, afirmando que desde os tempos da Licenciatura se tentava manter informado em relação aos mercados financeiros. Para além disso procurava analisar os resultados económico-financeiros das empresas fazendo comparações entre elas.

Prova do seu interesse pela criação de negócio está na sua participação direta nas duas *spin-offs* analisadas nesta dissertação, uma vez que também esteve na génese da *Smartwatt*.

Em oposição, o comportamento de Cláudio Monteiro não era o de um típico empreendedor uma vez que nunca tinha pensado em lançar a sua própria empresa até ter sido desafiado por elementos externos ao meio académico que o procuraram como especialista na área de energia. No entanto, após ter sido desafiado, demonstrou propensão para o risco e sentido de independência ao sair da USE ao fim de 17 anos, o que revela alguns dos traços de empreendedor de acordo com Shane et al. (2003).

### **Fatores motivacionais**

A motivação do projeto *Prewind* está intimamente ligado ao sucesso do trabalho de investigação que esteve na sua origem. De acordo com João Sousa, o risco associado à criação da empresa era mínimo uma vez que o protótipo estava devidamente testado e era conhecido pelos seus clientes.

A sua participação no projeto *Smartwatt*, no período inicial, ajudou-o a conhecer os riscos inerentes ao negócio, bem como a dificuldade de criação de uma empresa. Sendo no caso *Smartwatt* (um caso típico de criação de negócio com necessidade de convencer o

mercado nacional) o risco de falhar em muito superior ao caso *Prewind*, a única decisão lógica seria avançar com o projeto, afirma João Sousa.

A participação no projeto *Smartwatt* pode, de certa forma, ser associada ao estudo de Bercovitz e Feldmann (2008), ou seja, casos de sucesso de comercialização de tecnologia numa determinada equipa pode motivar a equipa de investigadores para futuras tentativas de comercialização.

Para Cláudio Monteiro a maior motivação na constituição da *Smartwatt* prendeu-se com o desejo de criação de tecido empresarial e pela vontade de dar um sentido mais prático ao conhecimento que tem vindo a acumular ao longo da sua carreira.

Pode dizer-se que o fator que motivou o Cláudio Monteiro a tornar-se empreendedor foi sobretudo a realização pessoal, na linha do estudo de Shane et al. (2003).

Cláudio Monteiro considera que existem alguns obstáculos que dificultaram a decisão e podem inibir a motivação de um investigador que queira construir a sua empresa, nomeadamente o facto de ter ficado mal visto por alguns dos seus pares que viram na sua decisão em avançar com o projeto, uma forma de concorrer com a USE, embora esta atitude vá contra a afirmação do presidente do INESC Porto de que o INESC Porto nunca deverá concorrer com as empresas.

Neste caso, o projeto empreendedor teve um efeito contrário ao referido pela literatura, isto é, de acordo com Göktepe-Hulten e Mahagaonkar (2009), os investigadores procuram sobretudo a reputação junto dos seus pares, mas neste caso em concreto, a diminuição de reputação junto dos pares não impediu o indivíduo em tornar-se empreendedor.

As duas questões de resposta livre no inquérito, de cariz qualitativo dirigidas aos atuais investigadores da USE, evidenciaram que, de acordo com os investigadores, as principais razões que limitam ou inibem o investigador a tornar-se empreendedor são: 1) Falta de capital e de incentivos para por em prática as suas ideias, num setor que exigem um forte investimento inicial; 2) A falta de conhecimentos para a construção de negócio; 3) Risco de falhar; e 4) Falta de tempo para se dedicarem a projetos pessoais.

A análise às diversas respostas permite concluir que os investigadores inquiridos consideram essencial iniciar o negócio com capitais próprios, sendo a falta de capital um entrave para a implementação de uma ideia com potencial, num setor que consideram ser de capital intensivo. Muitos dos inquiridos afirmam que os incentivos financeiros são escassos, mas apenas um inquirido considera a hipótese de financiamento externo, ao

considerar a dificuldade de convencer potenciais financiadores como um inibidor à construção de negócio.

A falta de conhecimento na área do empreendedorismo é também um inibidor, embora poucos o afirmem de forma direta. Neste ponto foram incluídas as respostas que focam a dificuldade legal e burocrática na constituição de negócio. A falta de experiência nesta área “assusta” os investigadores, conforme se constatou nas entrevistas individuais realizadas aos empreendedores da *Prewind* e *Smartwatt*. João Sousa afirma que a experiência que ganhou no projeto *Smartwatt* lhe permitiu ultrapassar esta barreira com mais facilidade no projeto *Prewind*.

Alguns inquiridos apontam a falta de tempo para se dedicarem ao desenvolvimento de projetos individuais como um fator que inibe o empreendedorismo na USE, ou seja, segundo estes investigadores não lhes é disponibilizado tempo para este fim.

O risco de falhar, apesar de ser questionado no inquérito de forma clara, é novamente referido neste ponto por 5 inquiridos.

Para além das respostas mais comuns referidas acima, foram ainda dadas como razões para não avançar com a criação de empresas, o facto dos investigadores trabalharem em regime de exclusividade, a falta de motivação, a dificuldade de constituir uma equipa com as capacidades necessárias e o sigilo profissional em projetos de colaboração com a indústria.

Quando questionados sobre as razões que incentivam o indivíduo a criar o seu próprio negócio (sozinho ou em equipa), as principais respostas foram: 1) Retorno financeiro; 2) Servir a sociedade (ajudar a economia e gerar emprego); 3) Aplicação dos conhecimentos adquiridos; 4) Conhecimento das necessidades da indústria e das tendências mais recentes do setor; 5) Perspetiva de sucesso; e 6) Apoio ao empreendedorismo.

Com esta questão pretendia-se avaliar se os fatores comportamentais referidos por Baldini et al. (2007) e Göktepe-Hulten e Mahagaonkar (2009) seriam referidos pelos investigadores da USE como fatores que incentivem o empreendedorismo. Neste caso, sendo a principal resposta dos investigadores inquiridos o retorno financeiro, pode dizer-se que a linha definida por Baldini et al. (2007) é a que se aplica neste caso, uma vez que este refere os benefícios pessoais como determinantes para a comercialização de tecnologia. Embora com menos peso, encontra-se nas respostas dos investigadores mais

correspondências com a literatura analisada, nomeadamente a perspetiva de sucesso (Monsen et al., 2010).

As respostas dos investigadores apontam ainda para uma vontade de servir o país e de criar emprego, ou seja, provavelmente devido à crise económica e social que Portugal atravessa, há uma consciência social mais acentuada. Por outro lado existe ainda a vontade dos investigadores em utilizar o meio da comercialização de tecnologia para pôr em prática a experiência teórica acumulada ao longo dos anos nos diversos projetos de investigação em que estiveram envolvidos. A análise das respostas permite concluir que, associado à vontade de realizar trabalho mais prático, os investigadores consideram que realizam trabalho científico de ponta no INESC Porto, conhecendo as tendências e potencialidades do mercado o que constitui um fator que leva os investigadores a pensarem na construção do próprio negócio.

Por fim, contabilizaram-se ainda três respostas que apontam o apoio ao empreendedorismo como uma razão que os poderia incentivar a criar o seu próprio negócio.

## **4.2. Análise quantitativa**

### **4.2.1. Análise de médias e correlações entre variáveis**

A distribuição do inquérito aos investigadores da USE resultou em 29 respostas válidas, num universo de 66 colaboradores, portanto uma taxa de resposta de 44%.

Uma visão geral às respostas do inquérito mostra que os investigadores inquiridos, são maioritariamente do género masculino (90 %), com idades compreendidas entre os 25 e os 65 anos (média de 36 anos), sendo que 38 % dos 29 investigadores são casados e apresenta familiares empreendedores na mesma proporção (ver Tabela 2).

Olhando para a qualificação académica, verifica-se que aproximadamente metade dos investigadores inquiridos são Mestrados (pré e pós-Bolonha) e os restantes Doutorados (48%). Estes graus académicos foram em média obtidos há 8 anos, existindo investigadores que obtiveram o seu último grau há um ano e um investigador há 35 anos. A esmagadora maioria dos inquiridos apresenta uma formação de base em Engenharia (93%) e 31% apresenta formação complementar em outras áreas de conhecimento.

No que respeita o vínculo laboral que os investigadores têm com o INESC Porto, verifica-se que 62% trabalha em exclusivo para o INESC Porto e que em média exercem a sua

atividade há 9 anos no instituto e na USE, verificando-se um desvio padrão superior a 8 anos, à semelhança do fator idade e dos anos desde a conclusão do último grau académico, conforme seria de esperar.

**Tabela 2: Análise de médias do inquérito realizado aos investigadores da USE**

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Idade	35.862	25	65	11.553
Género	0.897	0	1	0.310
Estado Civil	0.379	0	1	0.494
Familiares empreendedores	0.379	0	1	0.494
Grau académico	0.483	0	1	0.509
Anos desde a conclusão do último grau académico	7.897	1	35	8.625
Existência de formação complementar	0.310	0	1	0.471
Anos ao serviço no INESC Porto	8.966	1	28	8.814
Experiência na indústria	0.276	0	1	0.455
Anos de experiência na indústria	2.429	1	8	2.573
Frequência de colaboração com indústria	0.621	0	1	0.494
Trabalha em regime de exclusividade	0.621	0	1	0.494
Fase de projeto de investigação	0.552	0	1	0.506
Receio de falhar	5.759	1	9	2.614
Receio de perder o emprego	4.724	1	9	3.228
Receio de perder o salário atual	5.517	1	10	3.313
Receio de perder a reputação junto dos pares	3.138	1	8	1.977
Receio de perder a estabilidade familiar	6.448	1	10	3.258

*Fonte:* Própria com base num inquérito ministrado a 29 investigadores.

A caracterização da experiência destes investigadores na indústria revela que menos de um terço (28%) dos investigadores tiveram previamente ao seu posto atual, uma experiência profissional na indústria. Ao analisar o número de anos que os investigadores com experiência industrial passaram na indústria, verifica-se uma experiência na indústria globalmente baixa, visto que em média, estes investigadores trabalharam apenas dois anos na indústria, maioritariamente em setores relacionados com energia.

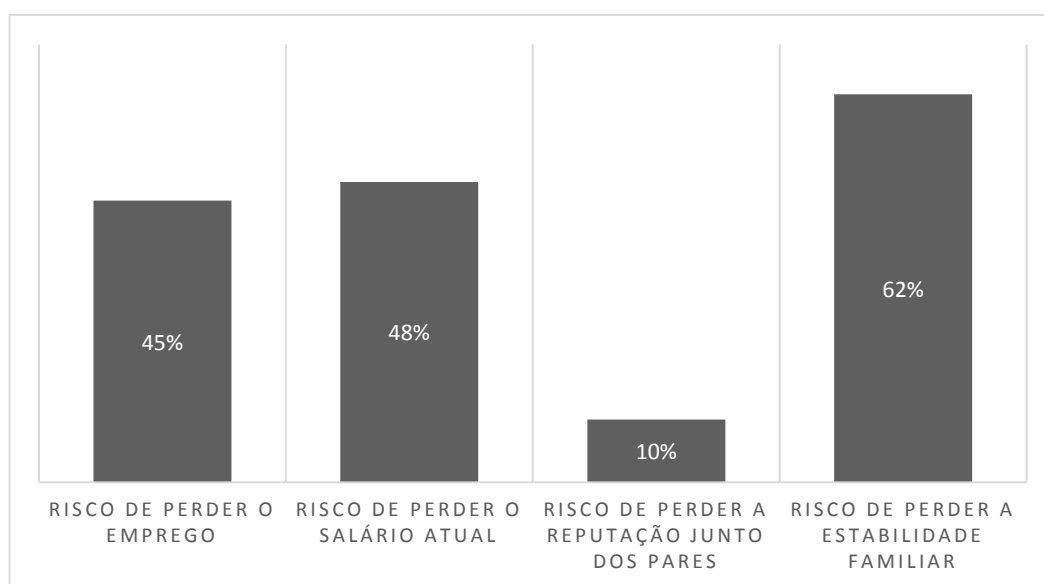
Embora a experiência efetiva na indústria seja baixa, verifica-se que a maioria dos investigadores inquiridos colaboram frequentemente ou muito frequentemente com a indústria no seu trabalho de investigação (62%).

Considerando os projetos em que os investigadores inquiridos se encontram inseridos, pode afirmar-se que mais de metade dos investigadores (55%) participa em projetos que



estão próximos do “fim de linha” do processo de inovação, isto é, na fase de prototipagem e/ou implementação. Quando inquiridos sobre projetos que envolveram transferência de tecnologia no passado, 76% afirmam que já participaram em projetos que envolveram a colaboração com a indústria, mas apenas dois dos investigadores inquiridos afirmam ter participado numa *spin-off*.

No que respeita a propensão para o risco, verifica-se que perto de metade dos investigadores inquiridos (48%) apresenta um elevado receio de falhar numa aventura empreendedora, ou seja, posicionam o seu nível de receio num nível igual ou superior a 7 (num limite máximo de 10). Numa tentativa de identificar a origem do receio destes investigadores, constata-se que o risco de perder a estabilidade familiar contribui de forma mais significativa para o receio geral, seguido do risco de perder o salário atual, o risco de perder o emprego e por fim, com menos impacto no receio global, o risco de perder a reputação junto dos seus pares (Figura 10).



**Figura 10: ‘Contribuição de riscos para o receio de falhar, em % do total**

*Fonte:* Cálculos do autor com base num inquérito a 29 indivíduos da USE

Apesar do INESC Porto disponibilizar mecanismos que visam baixar o risco de perda de emprego, verifica-se que 76% dos inquiridos não têm conhecimento da existência dessas regras internas. Outro ponto que evidencia que o empreendedorismo não é uma prioridade para a equipa de investigadores é o facto de 69% considerarem que o tema empreendedorismo é debatido apenas esporadicamente e 21% afirma que o tema nunca é debatido no seio da equipa.

Considerando que o objetivo principal da análise quantitativa reside na compreensão da influência que os diferentes fatores identificados anteriormente têm sobre a intenção dos investigadores da USE em quererem tornar-se empreendedores, deixou-se para o fim da descrição da análise quantitativa a questão do inquérito que pergunta diretamente aos investigadores qual o seu nível de interesse em criar um negócio a partir das tecnologias/conhecimento que desenvolve/possui. A resposta a esta questão permite concluir que mais de metade dos investigadores (52%) diz ter um grande interesse, ou seja, de zero a dez (menos a mais interesse), responderam com 7 ou mais (em 10).

Para perceber se existe uma correlação entre a variável dependente (intenção de empreender) e as restantes variáveis (ver Tabela A, em Anexo I), mas também à forma como as restantes variáveis se relacionam entre si calculou-se, para cada par de variáveis, o coeficiente de Pearson ( $\rho$ ) e o respetivo coeficiente de significância estatística ( $p$ -value).

As estimativas do coeficiente de Pearson indicam que a intenção empreendedora é maior entre os investigadores solteiros, mais recentemente doutorados/mestres, mais recentes na unidade e com mais experiência na indústria'. Entre as variáveis independentes do modelo a estimar algumas revelam coeficientes de Pearson superiores a  $|0.60|$  (e.g., estado civil' e o 'grau académico' ou 'os anos desde a conclusão do grau académico' e a 'idade') aconselhando por isso para evitar problemas de multicolinearidade, a consideração de diversos modelos que incluam apenas as variáveis que não sejam fortemente correlacionadas.

#### **4.2.2. Resultados da estimação econométrica**

O recurso à técnica de regressão *logística* permitiu a obtenção dos resultados da estimação econométrica apresentados de seguida.

A existência de variáveis independentes fortemente correlacionadas obriga à estimação de vários modelos que evitem problemas de multicolinearidade. Assim, os diversos modelos estimados procuram incluir todas as variáveis relevantes para o estudo, contornando simultaneamente o problema das elevadas correlações observadas entre elas.

A Tabela 3 apresenta os resultados de estimação relativa à intenção dos investigadores em tornarem-se empreendedores, incluído o coeficiente  $\beta_i$  (*odd*) e o respetivo  $p$ -value (coeficiente de significância estatística).

Tratando-se de um estudo das ciências sociais, admite-se um nível de significância até 10%, isto é, quando o *p-value* associado a um  $\beta_i$  é inferior a 10%, podemos rejeitar a hipótese nula e concluir que a variável independente influencia de forma significativa a intenção do investigador em tornar-se empreendedor.

De forma a garantir, em cada modelo, a qualidade dos resultados obtidos (*goodness of fit*), recorreu-se ao teste Hosmer e Lemeshow. Neste caso, sempre que o *p-value* associado ao teste for superior a 10% (aceitação da hipótese nula) considera-se que o modelo representa relativamente bem a realidade. Outros parâmetros que permitem a validação dos modelos são a percentagem das variáveis dependentes corretamente estimadas e o ‘R quadrado’ de Nagelkerke que explica a percentagem de variação da variância da variável explicativa.

Os resultados obtidos relativos às estatísticas da qualidade de ajustamento demonstram que os diferentes modelos representam bem a realidade, pelo que se podem tirar conclusões relativamente ao impacto que cada uma das variáveis tem na intenção dos investigadores tornarem-se empreendedores. Apenas no Modelo 2, o *p-value* do teste Hosmer e Lemeshow é inferior a 10% (8.1 %), no entanto, devido aos valores favoráveis de percentagem de corretos e do ‘R quadrado’ de Nagelkerke podemos avançar na interpretação deste modelo. Nos restantes modelos, todos indicadores de qualidade de ajustamento apresentam valores favoráveis, com uma percentagem mínima de corretos de 72.4%, *p-values* (à exceção do modelo 2) entre os 35.9 e os 93.1% e ‘R quadrado’ de Nagelkerke sempre superior a 50%.

No que respeita os fatores demográficos e de contexto familiar, constata-se, contrariamente a Haeussler e Colyvas (2011), que a idade influencia negativamente a intenção dos investigadores da USE em tornarem-se empreendedores. Ou seja, nesta amostra de investigadores da USE, é de esperar maior intenção empreendedora por parte dos investigadores mais jovens. Por sua vez, ter familiares empreendedores tem um impacto positivo sobre os indivíduos.

**Tabela 3: Resultado da estimação do modelo logístico (variável dependente: intenção empreendedora (variável binária) dos investigadores)**

Grupo de fatores	Variáveis	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5		Modelo 6	
		$\beta_i$		$\beta_i$		$\beta_i$		$\beta_i$		$\beta_i$		$\beta_i$	
Demográficos	Idade							-9.897	**				
	Género					-1.908							
Contexto familiar	Estado Civil	-4.828											
	Familiares empreendedores	2.470		2.565	*			2.057	*				
Capital Humano	Grau académico					-1.008							
	Anos desde a conclusão do último grau académico	-3.556	**			-2.182	*						
	Existência de formação complementar	7.094	**	3.732	*			4.941	**	5.445	**	4.313	**
	Anos ao serviço no INESC Porto									-3.043	***	-2.629	**
	Experiência na indústria	7.094	*							4.07	*	3.924	
	Anos de experiência na indústria					3.307	*						
Comportamentais e Motivacionais	Receio de falhar	5.059	*	0.453				1.689	*	1.655			
	Receio de perder o emprego			-2.702	*			-1.359	*				
	Receio de perder o salário atual			2.301	*								
	Receio de perder a reputação junto dos pares			-1.234									
	Receio de perder a estabilidade familiar											0.04	
Contexto organizacional	Frequência de colaboração com indústria			-1.396									
	Trabalha em regime de exclusividade			4.841	**	-0.427							
	Fase de projeto de investigação	-3.570		-0.512									
Goodness of fit	% Corretos	93.1		82.8		72.4		72.4		79.3		86.2	
	Teste de Hosmer e Lemeshow ( <i>p-value</i> )	0.608		0.081		0.647		0.561		0.968		0.359	
	R <sup>2</sup> de Nagelkerke	0.831		0.564		0.505		0.518		0.719		0.671	

De todos os grupos de fatores, destacam-se as variáveis associadas ao capital humano que se mostram todas significativas, com exceção do grau académico. Embora o grau académico não apresente significância estatística, verifica-se que o número de anos desde a obtenção do último grau académico tem um impacto negativo sobre as intenções empreendedoras. Por sua vez, a existência de formação académica complementar à sua área de investigação tem um impacto muito positivo sobre as intenções empreendedoras dos indivíduos, conforme se verifica em quase todos os modelos testados.

No que respeita a experiência na área de investigação (no INESC Porto ou na USE, uma vez que a larga maioria dos investigadores da USE nunca exerceram noutra unidade de investigação no INESC Porto), verifica-se que com o decorrer dos anos os investigadores parecem perder a vontade para se aventurarem na criação de uma empresa. Ao contrário do constatado com a experiência na área de investigação, verifica-se que a experiência na indústria influencia os indivíduos de forma positiva e o número de anos passados na indústria também influencia positivamente as intenções empreendedoras, na linha de Aschhoff e Grimpe (2011).

Relativamente ao contexto laboral dos investigadores, apenas uma variável mostrou significância estatística: o trabalho em regime de exclusividade, que evidencia um efeito positivo sobre a intenção empreendedora.

Os resultados mostram ainda que as variáveis de cariz comportamental, nomeadamente nas variáveis associadas ao risco do negócio, influenciam a intenção empreendedora dos indivíduos. Conforme esperado, o receio de falhar impacta negativamente na decisão empreendedora, bem como o receio de perder o salário atual. No entanto, contrariamente às expectativas (e.g., Monsen et al., 2010) verifica-se que o receio de perder o emprego atual tem um efeito positivo sobre as intenções empreendedoras. Uma possível justificação para este facto pode estar relacionada com o elevado número de bolseiros cujas expectativas de permanecer no lugar atual são diminutas, encarando o empreendedorismo como uma forma de criar o seu próprio emprego.

## Conclusões

O setor da energia revelou-se na história recente da humanidade, nomeadamente no século XX, como o motor do desenvolvimento da civilização. Atualmente, o grande desafio do setor está na manutenção do progresso civilizacional com a utilização de fontes de energia renováveis e o uso mais racional das mesmas, tendo por base a escassez de recursos naturais de origem fóssil (Patzek, 2006). Esta mudança de paradigma implicará necessariamente o desenvolvimento de tecnologia e, conseqüentemente trará enormes oportunidades para a comercialização de tecnologias energéticas em toda a cadeia de valor do setor.

É expectável que a evolução positiva, embora curta, na criação de *spin-offs* registada até 2011 (Fontes et al., 2012) possa ser superada no futuro, e que em concreto os centros de investigação mais dinâmicos, num passado recente, possam estar na linha da frente no que respeita a comercialização de tecnologia face às futuras oportunidades de negócio.

Do trabalho realizado conclui-se que estão reunidas as condições para que o sucesso dos casos *Prewind* e *Smartwatt* se possam repetir no futuro da USE, visto que aliado ao potencial do mercado futuro, verifica-se a existência de um modelo de atuação por parte do INESC Porto que promove a multidisciplinaridade e que disponibiliza os meios necessários para que os investigadores possam tornar-se empreendedores. Conscientes das lacunas que se verificam hoje na operacionalização da transferência de tecnologia, nomeadamente na geração de *spin-offs*, os responsáveis pelo INESC Porto/USE têm já planos para melhorar nesse aspeto o que representa uma condição necessária para o sucesso futuro.

No presente, tem-se verificado uma colaboração forte entre todos os *stakeholders* do “mundo” INESC Porto/USE, tanto internamente entre as diferentes unidades de investigação, como externamente na colaboração com a indústria. Fruto desta colaboração verifica-se uma intensificação da investigação aplicada (embora haja o cuidado de nunca descartar a investigação fundamental) que leva os investigadores ao envolvimento em projeto mais próximos do mercado, o que é positivo para a criação de tecnologia comercializável conforme mencionado anteriormente por Gulbrandsen e Smeby (2005) e Aschhoff e Grimpe (2011).

É possível constatar que a crescente colaboração com a indústria tem vindo a ser potenciada devido a uma maior abertura à colaboração por parte da indústria e do meio

académico, bem como, pelas medidas institucionais que levaram a cortes orçamentais das tradicionais fontes de financiamento da USE. No caso particular da USE, uma medida que à partida implicaria dificuldades financeiras, levou à diminuição da investigação fundamental, existindo hoje um maior equilíbrio entre a investigação fundamental e aplicada. A crescente participação em projetos europeus, que apresentam obrigatoriamente uma componente de demonstração tecnológica, mais próxima do mercado, tem igualmente potenciado a colaboração entre a indústria e o meio académico. Embora dificilmente mensurável, o sucesso destes projetos vai para além da componente económica, promovendo as competências de ciência fundamental das entidades de investigação junto das empresas e a componente mais aplicada das empresas junto das entidades de investigação.

Da análise qualitativa realizada neste trabalho é ainda possível retirar que não existe a iniciativa por parte do INESC Porto em promover a criação de *spin-offs*. A criação de uma empresa com origem na USE parte da iniciativa do investigador interessado e o INESC Porto, se considerar a ideia viável, disponibiliza os meios de apoio necessário para a sua concretização. Quando inquiridos os ex-investigadores da USE que estiveram na génese das *spin-off Prewind* e *Smartwatt*, ficou claro que o apoio prestado na pré-incubadora do INESC Porto foi determinante.

A transferência de tecnologia e conhecimento é uma prioridade, mas é realizada de forma natural, decorrente da atividade normal do instituto, nomeadamente nas colaborações com a indústria ou na “transferência de cérebros” para a indústria. Sendo a transferência de tecnologia um dos objetivos do INESC Porto deverá haver mais iniciativa, isto é, deve haver um foco na transferência de tecnologia que deve ser estruturada, operacionalizada e sobretudo comunicada, uma vez que a maioria dos investigadores (76% dos inquiridos) revelou desconhecer a existência dos meios de apoio ao empreendedorismo que a organização disponibiliza. Neste contexto, a relação custo-benefício da geração de *spin-offs* para a USE é encarada como negativa, ou seja, em termos operacionais as partes negativas dominam os benefícios. Se a geração rotineira de *spin-offs* deve ser um dos meios de transferência de tecnologia, a USE terá necessariamente de mudar a sua atitude em relação a este aspeto, intervindo proactivamente no processo de inovação.

Contrariamente à literatura (e.g., Unruh, 2000), os grandes incumbentes do setor não representam um obstáculo na comercialização de tecnologia, sendo que se constata serem os grandes incumbentes uma parte importante do sucesso da USE. O número de empresas

a atuar no setor é baixo, o nível de sofisticação é elevado e as necessidades por parte da indústria têm potenciado e relevado o trabalho desenvolvido no INESC Porto (casos das parcerias com o Grupo EDP e EFACEC). O caso *Prewind* é a prova de uma *spin-off* que surgiu por força da necessidade das grandes empresas do setor que financiaram o projeto na sua fase inicial.

No que respeita as características individuais dos empreendedores das *spin-offs* analisadas, conclui-se que existe apetência para o empreendedorismo nos dois casos, *Prewind* e *Smartwatt*, embora os indivíduos entrevistados apresentem perfis comportamentais distintos, ou seja, conclui-se neste caso que um indivíduo não tem necessariamente de apresentar as características comportamentais típicas de um empreendedor para ser bem-sucedido. Os estímulos externos sejam estes institucionais, organizacionais ou provenientes da indústria, podem despertar a intenção empreendedora de um indivíduo. Prova disso, é o envolvimento de ambos os empreendedores nos dois projetos ainda numa fase inicial. Dada a experiência adquirida, o envolvimento de outros investigadores na criação da *Prewind* e *Smartwatt*, que hoje não estão ligados a estas empresas, pode contribuir para a criação de futuras empresas vindas da USE (cf. Bercovitz e Feldmann, 2008). Os dois empreendedores - João Sousa e Cláudio Monteiro - apresentam um portfólio de competências equilibrado (Backes-Gellner e Moog, 2013) e alguma propensão para o risco, revelando um forte espírito de iniciativa quando confrontados com a hipótese de poderem vir a ter o seu próprio negócio. Estes indivíduos constituíram, por isso, peças chave no processo de criação das empresas e, consequentemente, no sucesso do INESC Porto e da USE nesta matéria.

Em relação aos investigadores que compõem atualmente a USE, a análise qualitativa evidenciou que estes estão conscientes de que tradicionalmente é necessário um investimento inicial elevado para criar uma empresa no setor da energia, o que constitui segundo a maioria o maior entrave ao empreendedorismo nesta área. A falta de conhecimento na área do empreendedorismo é igualmente um aspeto apontado pelos investigadores que desconhecem os processos legais e burocráticos para a construção de um negócio. Este facto pode também estar na origem das preocupações de financiamento de um projeto pessoal uma vez que os investigadores podem não conhecer as diferentes formas de captação de capital na constituição de uma empresa.

Relativamente às intenções para o empreendedorismo académico, conclui-se que é possível dirigir os incentivos ao empreendedorismo a um público-alvo mais restrito, ou



seja, com intenções empreendedoras mais fortes. Em concreto, constatou-se que os investigadores mais jovens, que concluíram o último grau de escolaridade há poucos anos, dispõem de formação complementar e apresentam experiência na indústria, revelam uma maior intenção empreendedora.

Deste modo, se o INESC Porto, mais especificamente a USE, pretender estabelecer rotinas que potenciem a criação de *spin-offs*, estas poderão passar por afastar os principais receios dos investigadores. Assim, com base nos resultados obtidos neste trabalho, propõe-se a introdução de sessões de esclarecimento ou formações na área do empreendedorismo ao público-alvo identificado. O segundo grande vetor identificado como limitador na execução de ideias de negócio é a angariação de investimento nesta área. Embora a produção de tecnologia no setor energético implique investimentos fortes, o mesmo não se verifica para a prestação de serviços (exemplos da *Prewind* e *Smartwatt*). Uma possível forma de controlar o receio dos investigadores, poderia passar pela promoção de sessões de esclarecimento sobre as diferentes possibilidades de negócios, seja ao nível dos produtos ou dos serviços. No caso dos produtos, que implicam à partida um investimento inicial superior, o licenciamento de tecnologia para os fornecedores existentes, pode ser a solução num setor dominado por grandes *players*.

Relativamente à angariação de fundos, estes poderão vir de entidades de capital de risco especializadas (pouco comum em Portugal), ou a partir das colaborações com os grandes incumbentes do setor, conforme aconteceu com a *Prewind*.

A implicação prática deste trabalho a nível das organizações de ciência e tecnologia e das *spin-offs*, é sobretudo a demonstração que ambas as partes têm a ganhar com processo de comercialização de tecnologia pela via da geração de empresas. As organizações de ciência e tecnologia ao garantirem as condições para a geração rotineira de *spin-offs*, cumprem de forma eficaz a transferência de tecnologia e de conhecimento para a sociedade (um dos seus principais objetivos) e garantem ainda o estabelecimento de novos elos de ligação com a indústria. Por outro lado, uma *spin-off* de uma organização de ciência e tecnologia com reputação no setor, consegue maior notoriedade junto do mercado.

A nível político, está demonstrado que os incentivos do Estado tiveram um forte impacto no setor num passado recente. Para o futuro, e de acordo com as constatações deste trabalho, sugere-se o incentivo político a programas que promovam a colaboração entre

o meio académico e a indústria, numa base temporal alargada de modo a evitar as políticas ‘*stop and go*’ conforme referido por Negro et al. (2012). De modo a tornar o país mais competitivo em termos económicos, promover a criação de emprego e diminuir a pegada ecológica do país, seria interessante se as organizações de ciência e tecnologia fossem incentivadas/premiadas pelas empresas que são constituídas, tendo por base o trabalho científico aí desenvolvido.

As limitações da presente dissertação prendem-se sobretudo com o facto de não se ter incluído todos os possíveis *stakeholders* do processo de inovação. A análise realizada incide sobretudo sobre a componente interna (investigação académica), como tal, seria interessante incluir em trabalhos futuros, os testemunhos dos intervenientes externos, nomeadamente os grandes incumbentes do setor, entidades reguladores e mesmo clientes das *spin-offs*. Outra sugestão para trabalhos futuros seria alargar o âmbito a outros centros de investigação que geraram *spin-offs* na área da energia, mas também se poderia analisar os centros de investigação que realizam trabalho científico e efetuam a transferência de tecnologia com a sociedade em geral, mas que não geraram *spin-offs*, tendo por base os fatores identificados neste trabalho.

## Referências

- Ahl, H., 2007, A foucauldian framework for discourse analysis, *Handbook of Qualitative Research Methods in Entrepreneurship*, Edward Elgar Publishing.
- Ambos, T., Mäkelä K., Birkinshaw J., D'Este P., 2008, When does university research get commercialized? Creating ambidexterity in research institution. *Journal of Management Studies* 45, pp. 1424-1447.
- Aschhoff, B., Grimpe, C., 2011, Localized norms and academics' industry involvement: The moderating role of age on professional imprinting, Mannheim – Alemanha: Centre for European Economic Research.
- Backes-Gellner, U., Moog P., 2013, The disposition to become an entrepreneur and the jacks-of-all-trades in social and human capital, *The Journal of Socio-Economics* 47, pp 55-75.
- Baldini N., Grimaldi R., Sobrero M., 2007, To patent or not to patent? A survey of Italian inventors on motivations, incentives, and obstacles to university patenting, *Scientometrics* 70, No. 2, pp 333-354.
- Bem, S., 1981, Bem Sex-Role Inventory, Palo Alto - EUA: Mind Garden.
- Bercovitz, J., Feldmann, M., 2006, Entrepreneurial universities and technology transfer: a conceptual framework for understanding knowledge-based economic development, *Journal of Technology Transfer* 31, pp 175-188.
- Bercovitz, J., Feldmann, M., 2008, Academic entrepreneurs: organizational change at the individual level, *Organization Science* 19, pp 69-89.
- Bozeman, B., Gaughan, M., 2011, How do men and women differ in research collaborations? An analysis of the collaborative motives and strategies of academic researchers, *Research Policy* 40, pp 1393-1402.
- Bozeman, B., Fay, D., Slade, C., 2013, Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: the-state-of-the-art. *Journal of Technology Transfer* 38, pp. 1-67.
- COM, 2010, Energia 2020 - Estratégia para uma energia competitiva, sustentável e segura, Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao

Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões, Comissão das Comunidades Europeias.

COM, 2007, Plano Estratégico Europeu para as Tecnologias Energéticas (Plano SET) "Para um futuro com baixas emissões de carbono", Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões, Comissão das Comunidades Europeias.

DGEG, 2014, Balanço energético sintético 2013, Lisboa: Direção Geral de Energia e Geologia.

Dietz, J., Bozeman, B., 2005, Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital, *Research Policy* 34, pp 349-367.

Faragó K., Kiss O., Boros J., 2008, Risk-taking in entrepreneurs, compared to criminals and students: The role of uncertainty and stakes, *The Journal of Socio-Economics* 37, pp 2231-2241.

Foxon, T., Gross, R., Anderson, D., 2003, Innovation in long-term renewables options in the UK: Overcoming barriers and system failures, Londres – Reino Unido: ICEPT.

Fontes, M., Sousa, C., Pimenta, S., 2012, The commercialisation of emerging energy technologies: the strategic alliances of high-technology entrepreneurial firms, Lisboa: ISCTE-IUL.

FCT, 2013, Diagnóstico do Sistema de Investigação e Inovação - Desafios, forças e fraquezas rumo a 2020, Lisboa: Fundação para a Ciência e Tecnologia.

Göktepe-Hulten, D., Mahagaonkar, P., 2009, Inventing and patenting activities of scientists: in the expectation of money or reputation?, *The Journal of Technology Transfer* 35, pp 401-423.

Grubb M., 2004, Technology innovation and climate change policy: an overview of issues and options, *Keio Economic Studies* 41, no. 2, pp. 103-132.

Gulbrandsen, M., Smeby, J.C., 2005, Industry funding and university professors' research performance, *Research Policy* 34, pp 932-950.

Haeussler, C., Colyvas, J., 2011, Breaking the ivory tower: Academic entrepreneurship in the life sciences in UK and Germany, *Research Policy* 40, pp 41-54.

- Henneke, D., Lüthje, C., 2007, Interdisciplinary heterogeneity as a catalyst for product innovativeness of entrepreneurial teams, *Journal of Creativity and Innovation Management* 16, pp 121-132.
- INESC Porto, 2012, Manual de Acolhimento do INESC Porto. Porto: INESC Porto [in <http://www2.inescporto.pt/seja-nosso-colaborador/seja-nosso-colaborador/manual-de-acolhimento>, 01/07/2014].
- INESC Porto, 2014a, Destaques de Atividade 2013. Porto: INESC Porto [in <http://www2.inescporto.pt/apresentacao/relatorios/destaques-da-atividade/destaques-da-atividade-inesctec-2013.pdf/view>, 01/07/2014].
- INESC Porto, 2014b, Relatório e Contas 2013. Porto: INESC Porto [in <http://www2.inescporto.pt/apresentacao/relatorios/relatorios-de-gestao-e-contas/relatorio-contas-2013.pdf/view>, 01/07/2014]
- Jackson, D., 2011, What is an Innovation Ecosystem?, Arlington – EUA: National Science Foundation.
- Johannessen, J., 2009, A systemic approach to innovation: the interactive innovation model, *Kybernetes* 38, pp 158-176.
- Ladislav, S., Leed, M., Walton, M., 2014, New Energy, New Geopolitics – Balancing Stability and Leverage, Washington – EUA: Center for Strategic and International Studies.
- Negro S., Alkemande, F., Hekkert M.P., 2012, Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, pp. 3836 – 3846
- Nilsson, A, Rickne, A., Bengtsson, L., 2010, Transfer of academic research: Uncovering the grey zone. *Journal of Technology Transfer* 35 (6), pp. 617-636.
- Machol B., Rizk S., 2013, Economic value of U.S. fossil fuel electricity health impacts, *Environment International* 52, pp. 75-80.
- Marlow, S., Ahl, H., 2012, Exploring the dynamics of gender, feminism and entrepreneurship: advancing debate to escape a dead end, *Organization* 19, pp. 543-562.

- Monsen E., Patzelt H., Saxton T., 2010, Beyond simple utility: incentive design and trade-offs for corporate employee-entrepreneurs, *Entrepreneurship Theory and Practice* 34, pp 105-130.
- O'Shea, R., Chugh, H., Allen, T., 2004, Determinants and consequences of university spinoff activity: a conceptual, framework, *The Journal of Technology Transfer* 33, pp. 653-666.
- Patzek, T.W., 2006, Thermodynamics of the Corn-Ethanol biofuel cycle, *Critical Reviews in Plant Sciences* 23(6), pp. 519-567.
- Perkmann, M. et al, 2013. Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations. *Research Policy* 42, pp. 423-442.
- REN21, 2011, Renewables 2011 Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris: REN Secretariat.
- Rijnsoever, F., Hessels, L., 2011, Factors associated with disciplinary and interdisciplinary research collaboration, *Research Policy* 40, pp 463-472.
- Shane S., Locke E., Collins C., 2003, Entrepreneurial motivation, *Human Resource Management Review* 13, pp 257-279.
- Startiene, G., Remeikiene, R., 2009, The Influence of Demographical Factors on the Interaction Between Entrepreneurship and Unemployment, Kaunas – Lituânia: Kaunas University of Technology
- Schumpeter, J., 1934, The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle, Cambridge – EUA: Harvard University Press.
- Unruh, G., 2000, Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, 28, pp 817-830.
- Wagener, S., Gorgievsky, M., Rijdsdijk, S., 2010, Businessman or host? Individual differences between entrepreneurs and small business owners in the hospitality industry, *The Service Industries Journal* 30, pp 1513-1527.
- Walsh, P., 2012, Innovation Nirvana or Innovation Wasteland? Identifying commercialization strategies for small and medium renewable energy enterprises, *Technovation* 32, pp 32-42.

Yusof, M., Jain, K., 2007, Categories of university-level entrepreneurship: a literature survey. *International Entrepreneurship and Management Journal* 6, pp 81-96.

## **Anexos**



**Anexo I - Tabela A 1: Correlação entre variáveis**

Variáveis		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
(1) Intenção de empreendedorismo	( $\rho$ )	1	-0,125	-0,329*	-0,243	-0,449**	0,247	0,186	0,240	-0,530***	0,330*	0,298	-0,098	-0,100	-0,063	-0,003	0,175	-0,076	-0,006	-0,303
(2) Género	( $\rho$ )		1	-0,201	-0,125	0,141	-0,017	0,435**	-0,201	-0,003	-0,044	-0,045	-0,032	0,377*	0,137	0,400**	0,448**	0,252	0,193	-0,087
(3) Estado Civil	( $\rho$ )			1	0,809***	0,484***	0,244	-0,561***	-0,172	0,662***	-0,005	-0,009	0,172	-0,153	0,087	-0,144	0,038	-0,140	0,386**	0,695***
(4) Grau académico	( $\rho$ )				1	0,470**	0,545***	-0,667***	-0,044	0,728***	0,021	-0,033	0,329	-0,239	0,009	-0,070	0,189	-0,059	0,518***	0,767***
(5) Anos desde a conclusão do último grau académico	( $\rho$ )					1	0,125	-0,515***	-0,048	0,731***	0,126	0,141	0,038	0,121	0,249	-0,219	-0,056	-0,021	0,174	0,850***
(6) Existência de formação complementar	( $\rho$ )						1	-0,397**	0,090	0,229	-0,081	-0,118	0,217	-0,145	-0,206	0,113	0,290	-0,018	0,387**	0,323
(7) Trabalha em regime de exclusividade	( $\rho$ )							1	-0,121	-0,461**	-0,154	-0,135	-0,172	0,296	0,128	0,271	-0,024	0,204	-0,258	-0,724***
(8) Familiares empreendedores	( $\rho$ )								1	-0,126	-0,005	-0,099	0,172	-0,010	-0,219	0,140	0,107	0,105	0,155	0,014
(9) Anos ao serviço no INESC Porto	( $\rho$ )									1	-0,155	-0,056	0,336*	0,079	0,225	-0,089	-0,061	-0,150	0,246	0,775***
(10) Experiência na indústria	( $\rho$ )										1	0,879***	0,005	-0,219	-0,122	-0,593***	-0,164	-0,174	-0,155	0,204
(11) Anos de experiência na indústria	( $\rho$ )											1	0,099	-0,145	-0,081	-0,614***	-0,264	-0,377**	-0,289	0,187
(12) Frequência de colaboração com indústria	( $\rho$ )												1	0,296	0,131	0,141	0,165	0,018	0,355*	0,147
(13) Fase de projeto de investigação	( $\rho$ )													1	0,609***	0,484***	0,299	0,381**	0,288	-0,077
(14) Receio de falhar	( $\rho$ )														1	0,252	0,310	0,286	0,394**	0,108
(15) Receio de perder o emprego	( $\rho$ )															1	0,775***	0,444**	0,553***	-0,236
(16) Receio de perder o salário atual	( $\rho$ )																1	0,332	0,797***	0,045
(17) Receio de perder a reputação junto dos pares	( $\rho$ )																	1	0,337*	-0,168
(18) Receio de perder a estabilidade familiar	( $\rho$ )																		1	0,341*
(19) Idade	( $\rho$ )																			1

